

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет»
Институт математики, физики, информатики и технологий
Кафедра теории и методики обучения физике, технологии
и мультимедийной дидактики

**Школьный физический практикум как средство
пропедевтики физики высшей школы**
Выпускная квалификационная работа

Квалификационная работа
допущена к защите
Зав. кафедрой

дата

подпись

Исполнитель:
Белоусова Алена Ивановна,
обучающийся группы Физ1501

подпись

Руководитель:
Мерзлякова О.П.,
к.п.н., доцент
кафедры ТиМОФТиМД

подпись

Екатеринбург 2019

Содержание

Введение	3
Глава 1. Теоретические основы организации физического практикума как одного из средств эффективного обучения.	6
1.1. Место физического практикума в курсе физики	6
1.2. Физический практикум в высшем учебном заведении.	7
1.2. Физический практикум и особенности его организации в школе.	12
Глава 2. Экспериментальная работа по организации физического практикума в средней образовательной школе.	18
2.1. Тематическое планирование элективного курса по физике.....	18
2.2. Содержание элективного курса по физике	14
2.3. Организация опытно-поисковой работы и анализ результатов ...	14
Заключение	17
Список используемых источников	18
Приложения	19

Введение

Знание физики позволило человечеству достигнуть высоких результатов в различных областях нашей жизни и раздвинуть горизонты наших представлений не только об окружающей нас природе, но и обо всей Вселенной в целом. Физика как основная фундаментальная наука, отделившись от философии, появилась лишь в период научной революции, когда имели место опыты, исследования и эксперименты. Все, что теперь нас окружает, было создано благодаря накопленным знаниям в течение длительного времени. А правильность физических знаний мы можем подтвердить при помощи эксперимента. Таким образом, источниками знаний для составления фундаментальной картины мира являются практическая деятельность, наблюдения, экспериментальные исследования, производственная деятельность. То есть физика – это, в первую очередь, экспериментальная наука.

Предмет физика в школе вводится в 7 классе, для того чтобы обобщить уже полученные знания учеников, которые они получили на смежных предметах и составить более полную картину об окружающем мире. Содержание школьного курса на сегодняшний момент состоит преимущественно из теоретического материала и практического решения задач. Такого разнообразия форм занятий достаточно для успешной сдачи экзамена, но недостаточно для успешного обучения в стенах вуза.

Учащиеся, определившие для себя, что им необходимо продолжение изучения данной дисциплины, останавливают свой выбор на различных технических или физических специальностях. И на самом деле эти профессии на данный момент самые актуальные и с каждым годом спрос на инженеров и технологов только растет. А тут уже не обойтись без качественных знаний по физике.

Но, тем не менее, поступая в выбранный вуз, при условии должной подготовке у большинства студентов все равно возникают серьезные проблемы именно с лабораторными практикумами.

И это действительно проблема, так как физические практикумы в общеобразовательных школах без физико-математического уклона вообще не предусмотрены программой, и их наличие зависит только лишь от сознательного подхода к обучению самих преподавателей. Так что этому аспекту стоит уделить особое внимание еще на стадии школьного изучения курса физики.

Существование множества разработанных методик физического практикума в школе, созданных такими методистами как Иванов А.В., Шутов В. И., Анциферов Л.И., Буров В.А., Дик Ю.И., Зворыкин Б.С., Кабардин О.Ф. и других, позволяет учителям вывести обучение детей на новый более высокий уровень, а это, в свою очередь, помогает самим учащимся быстрее адаптироваться к требованиям вуза, и более успешно обучаться на этом этапе.

Целью исследования является разработка программы физического практикума для средней школы.

Таким образом, поставим перед собой следующие задачи:

- 1) выяснить место физического практикума в содержании учебных программ;
- 2) проанализировать существующие методические разработки школьного физического практикума на этапах средней и высшей школы;
- 3) оценить степень влияния школьного физического практикума для дальнейшего обучения в вузе;
- 4) создать один из примеров методической разработки элективного курса для школы;
- 5) провести ОПР у школьников и проанализировать ее результаты;

Объект исследования – процесс обучения физике в школе и вузе.

Предмет исследования – пропедевтика физики высшей школы посредством школьного физического практикума.

Гипотеза исследования: школьный физический практикум, включающий в себя работу с новым для учеников оборудованием, расчет

различных погрешностей, построение графиков, формулирование выводов, позволяет более успешно обучаться в вузе.

Методы исследования:

- эмпирические (изучение и анализ различных источников информации, наблюдение, эксперимент, опрос);
- теоретические (анализ, синтез, дедукция, индукция);
- количественные (статистические, библиометрические).

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, двух глав и заключения.

Введение содержит актуальность темы исследования, намеченные цели и задачи. В первой главе определяем, что представляет физический практикум, и сравним, как он реализуется в высшем учебном заведении и средней школе. Во второй главе предоставляется вариант проведения такой подготовительной работы для учеников, делающих выбор в пользу физического направления. В заключении обозначаются выводы по проведенному исследованию, и подводится итог проделанной работе.

Глава 1. Теоретические основы организации физического практикума как одного из средств эффективного обучения

1.1. Место физического практикума в курсе физики

Стоит отметить, что изучение физики на качественном уровне подразумевает освоение учениками практических навыков и умений. И самым действенным и в настоящее время самым эффективным методом достижения данной цели признается лабораторный практикум.

Физический эксперимент в целом изучали следующие авторы: Шахмаева Н.М., Шилов В.Ф., Хорошавин С.А., Шамало Т.Н.

Изучением физического практикума в школах занимались такие методисты как Буров В.А., Кузьмин А.П., Зворыкин Б.С., Покровский А.А., Анциферов Л.И., Дик Ю.И., Каменецкий С.Е., Степанов С.В., Петрова Е.Б.

Физический практикум имеет множество отличительных черт, которые значительно превосходят данный способ обучения:

- есть возможность предоставить ученикам максимальную самостоятельность, так как физический практикум проводится на основе уже изученного и разобранный материала;
- появляется возможность использования более современного и разнообразного оборудования, так как для проведения практикума достаточно предоставить по одному комплекту на работу, что позволяет использовать приборы, которые имеются в малом или единичном количестве;
- позволяет учащимся развить свое критическое мышление, при помощи оценки экспериментально полученных результатов (их достоверность и точность)

Таким образом, обобщив все характеристики физического эксперимента и проанализировав существующую литературу можно, в качестве рабочего определения понятия, принять следующее.

Физический практикум – эффективное средство организации учебного процесса, целью которого является повторение, углубление, расширение и

обобщение теоретических основ курса физики, а также развитие экспериментальных умений посредством использования более сложного оборудования, приборов и вычислительной техники.

Началом истории физического практикума принято считать момент выпуска книги «Физический Практикум» профессора Московского университета А.П. Соколова в 1908 году. Она представляет описание всех работ, принятых в лаборатории Московского университета. «Физический Практикум» А.П. Соколова очень быстро приобрел популярность среди других вузов, где стали создавать похожие руководства к практическим занятиям, что побудило Соколова создать более универсальный сборник в соавторстве с Яковлевым. Последующие книги об общем физическом практикуме в основном приходятся на 60-90 гг. Что показывает, что вузовский практикум постоянно совершенствовался и развивался на протяжении всего времени.

В школьном образовании естественно можно заметить совершенно другую картину: сборников физического практикума в школе не так уж и много и все они приходятся на 90-е. Основателями можно считать таких методистов, как Анциферов, Буров, Дик, Покровский. А дальше около 20 лет перерыва и вот вновь в 2005 и по сей день выходят новые усовершенствованные методические пособия по проведению физического практикума в школе. Данный перерыв объясняется изменениями, происходящими в школьном образовании. В настоящее время методисты пересматривают роль и место школьного физического практикума в учебном процессе.

За рубежом система образования более четко структурирована. У учеников не будет возможности поступить в университет на естественно-научное направление без получения положительных оценок по естественным дисциплинам (таким как физика, математика, химия, география, биология). Так ученики более старательно относятся к учебному процессу в целом, а не только к сдаче итоговой аттестации. И в следствии этого учебный процесс не

концентрируется на каком-то одном элементе программы, а развивает учеников при помощи равномерного распределения теоретических знаний и практических умений. Усилено внимание учителя уделяют школьному эксперименту, в том числе к самостоятельному эксперименту учащихся. Особенно интересен в этом отношении опыт Польши и Чехии, в которых примерно 25% времени отводится на самостоятельные экспериментальные исследования учащихся. Роль эксперимента в процессе обучения изменяется. Она все больше приближается к той роли, которую эксперимент играет в науке как метод познания. Соответственно школьный эксперимент используется для обучения учащихся выдвижению гипотез и их проверке, для получения новых знаний.

В последние годы Министерство образования Великобритании приняло решение о создании физмат школ по типу Советских. В 2014 году в Англии открылись две школы с физико-математическим уклоном King's College London Mathematics School и Exeter Mathematics School. Это так называемые 6 form math colleges, то есть учебные заведения, в которых студенты обучаются последние 2 года средней школы [2]

В настоящее время работают две такие школы и первые результаты их деятельности впечатлили британское министерство: «97% выпускников спецшколы Королевского колледжа получили наивысший балл за экзамены AS Level (первый этап, который нужно пройти для поступления в вуз), а 17% старшеклассников по результатам выпускных испытаний были приглашены на учёбу в Оксфорд и Кембридж» [17]. В ближайшем будущем планируется целая сеть таких школ. Предназначением таких школ является подготовка одаренных учащихся к обучению физико-математических дисциплин в школе.

1.2. Физический практикум в высшем учебном заведении

На этапе изучения физики в вузе лабораторный практикум играет наиважнейшую роль, так как необходимо подготовить студентов к следующему уровню – исследовательским работам. Физический практикум

призван не только углубить знания по данному курсу, но и научить выбирать измерительные приборы, оценивать точность полученных измерений и численных результатов. Каждая из работ лабораторного практикума посвящена изучению одного из физических явлений. Курс лабораторных работ сформирован по блокам, где каждый блок включает в себя один из разделов физики: механика, молекулярная физика, электричество и магнетизм, оптика, ядерная физика. Данные работы занимают почти 50 % учебного процесса и являются очень важным этапом при обучении физике. Целью физических практикумов является изучение физического явления или процесса на практике, с применением таких методов как феноменологический и статистический.

Немного времени в начале первого занятия посвящают именно обработке результатов измерений для предотвращения возникновения частых затруднений среди учащихся. Преподаватель рассказывает о классификациях погрешностей полученных результатов (косвенных, прямых), объясняет правила приближенных значений, предоставляет образец отчета по лабораторной работе.

Сам процесс выполнения работ физического практикума, на первый взгляд, похож на те обязательные лабораторные работы из учебного плана, но все же имеет свои особенности. Он состоит из следующих этапов:

- 1) Студенты разбиваются на пары, образуя несколько групп, в среднем равное количеству работ, и приступают к выполнению лабораторной работы в соответствии с составленным графиком.

- 2) На занятия по физическому практикуму студент должен приходить подготовленным, что означает: усвоение теоретического материала по указанной теме, знание хода выполнения работы, строение и основные элементы используемого оборудования и установок. Прежде чем приступить к выполнению, преподаватель или его помощник подходит к каждой из групп для выяснения уровня подготовленности. Допуск к каждой работе занимает не более 10 минут. Если по мнению преподавателя учащийся

неудовлетворительно подготовился к выполнению работы, то он вправе не допустить студента к замерам.

3) После допуска проходит непосредственно сам процесс выполнения работы на черновом листке: студент записывает все проводимые прямые измерения непосредственно во время работы. Все записи должны обязательно быть сделаны ручкой, запрещается записывать замеры карандашом. Этот черновой лист по итогу просматривается преподавателем и подписывается, а также ставится дата выполнения работы по факту. Стоит отметить, что весь процесс на первоначальном этапе рассчитан обычно на две пары, на последующих курсах время выполнения работы сокращается до одной пары. Если в конце у студента остается время, то он может начинать сдавать уже готовые отчеты, в противном случае придется находить свободное время для сдачи преподавателю.

4) Далее студенты самостоятельно вычисляют необходимые величины, строят графики, вычисляют погрешности, делают выводы и оформляют отчеты в соответствии с требованиями. На это дается две недели, если учащийся не успевает сделать требуемое, то его черновик считается недействительным, и он отправляется снова делать все необходимые замеры.

5) После этого наступает заключительный этап – сдача отчета. Преподаватель тщательно проверяет полученные данные, правильность оформления, правдоподобность полученных выводов и только в этом случае задает дополнительный вопрос по теме лабораторной работы. Ученик может либо сразу ответить на этот вопрос, либо обратиться к дополнительной литературе и ответить через любое время, его отчет не пропадает. При выполнении всех пунктов преподаватель ставит отметку о принятии отчета, и студент довольный отправляется выполнять следующую работу. Если же ответы студента не удовлетворяют преподавателя или обработка результатов приведена не в полном объеме, или приведенные выводы недостаточно полны, преподаватель имеет право отправить студента для дополнительной подготовки и повторной сдачи.

Все лабораторные работы являются обязательным этапом при обучении в вузе и при отсутствии хотя бы одной, оценка по дисциплине не выставляется, так как этот этап является очень важным.

Здесь стоит отметить, что успешному усвоению новых знаний мешает продолжительный адаптационный период. Когда ученики пытаются разобраться со всеми правилами оформлений, правилами работы с новым оборудованием, большим объемом усложненных математических вычислений и прочими факторами, то они «теряют» за этим цели и основную сущность проводимой работы. Считаю, что было бы уместно заранее подготовить будущих студентов и сформировать у них основные навыки и умения в удобном для восприятия темпе на этапе обучения в школе.

Итак, разберем какие же знания и навыки должен иметь студент данного профиля для успешного выполнения физического практикума.

Знать:

- основные методы измерений;
- способы вычисления погрешностей и их основные виды;
- алгоритм проведения лабораторных работ;
- основные теоретические сведения по физике;
- правила техники безопасности;
- современные измерительные приборы;
- правила оформления отчета.

Уметь:

- организовывать свою деятельность, выбирать наиболее оптимальные способы выполнения поставленных задач;
- эффективно общаться с напарниками и руководителями;
- работать с основными измерительными приборами, выбирать наиболее оптимальные методы замеров;
- принимать решения в нестандартных ситуациях и нести за них ответственность;

- оперировать не только базовым, но и более усложненным математическим аппаратом;
- применять теоретические знания и соединять их с экспериментальными умениями;
- определять фактический результат, сравнивать его с теоретическими данными, грамотно объяснять причины полученного несоответствия;
- уметь четко формулировать свои мысли в краткие выводы.

При таком внушительном списке требований не удивительно, что большинство студентов теряются в новой для них учебной среде. Однозначно, что школьный процесс по физике не дает возможности сформировать все перечисленные знания и умения.

1.3. Физический практикум и особенности его организации в школе

Итак, мы определили, что практические навыки исследований начального уровня необходимо приобретать еще в школе. В настоящее время этого не происходит. Преподаватели в школах ограничиваются лишь комплектом обязательных лабораторных работ, предоставленных в школьной программе, но они далеки от нужного уровня. Конечно, объем и содержание физического практикума зависит от количества часов, которое можно выделить из общего бюджета времени, отведенного на весь курс. Не каждый учитель готов их выделять для проведения физического практикума, считая, что его основной и тем самым главной задачей является успешная сдача экзаменов. Но мы уже выяснили, что хорошо организованный практикум вполне способен помочь успешно усвоить тему учеником и даже углубить его знания. Стоит отметить, что среднее образование уже делится на классы с обычной общеобразовательной программой и углублением в какой-либо предмет.

Учреждения, принявшие решение заниматься по углубленной программе приобретают название лицей. Учащиеся, которые уже на данном уровне приняли решение посвятить свое обучение курсу физики, могут

воспользоваться этим шансом и выбрать данную программу. Именно лицеи наиболее приближены своей программой к высшим учебным заведениям. Поэтому множество методик физического практикума, именно для школьников, созданы преимущественно для лицеев.

При изучении и сравнении методичек школьных и вузовских практически не было найдено отличий: сперва обозначена цель выполняемой работы и перечислено используемое оборудование; далее предоставлены краткие сведения из теории по теме лабораторной работы и краткое описание используемого оборудования, в том случае, если учащиеся никогда не сталкивались с этим прибором; далее описывается метод выполнения лабораторной работы; порядок проведения измерений и вычислений; а также дополнительные вопросы для закрепления изучаемой темы.

Стоит обратить внимание на тот факт, что ученики на момент выполнения данного практикума уже должны были накопить достаточное количество знаний по изучаемому материалу, так как успешная организация учебного процесса по предоставленным методикам требует от учеников понимание физической сущности рассматриваемого материала.

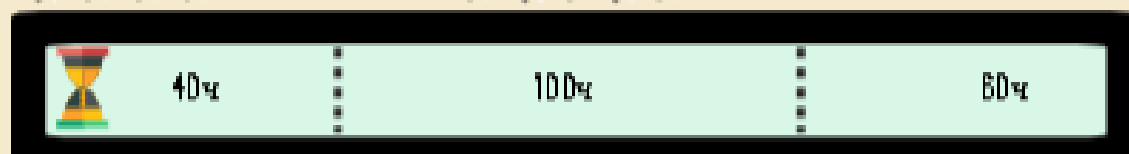
Благодаря физическому практикуму учитель сможет оценить реальные знания и умения учащегося на разных этапах выполняемой работы. Это и является его главной ролью на занятиях такого типа: всестороннее наблюдение за происходящим процессом работы. В случае необходимости учитель корректирует ход работы или дает указания, помогающие получить подлинные результаты. Во время наблюдения преподаватель запросто установит, кто из учащихся подготовился на необходимом уровне, а кто подготовился недостаточно. В ходе работы также можно заметить мотивацию учащихся: одни выполняют работу аккуратно и тщательно, проявляя заинтересованность в процессе обучения, а другие выполняют работу формально, без каких-либо стараний получить должные результаты.

Очень важно организовывать такие практикумы ученикам на среднем уровне образования, так как это возможно поможет учащимся

самоопределиться. Данная деятельность может как заинтересовать учащегося, что определит его дальнейшее изучение, так и натолкнуть на мысль, что это не его направление, что в свою очередь исключит случай неверного выбора профессии. Также стоит отметить, что физический практикум поможет избежать распространенных ошибочных мнений, таких как «физика - это скучная наука, состоящая из формул и понятий», «физика не имеет никакого отношения к обычной жизни», «физику будет легко изучать, так как там ничего понимать не нужно, достаточно лишь выучить формулы и научиться решать задачи». Физический практикум поможет расширить компетенции учеников и продемонстрирует им всю разносторонность предмета.

Ниже представлен наглядный плакат, отражающий количество и качество лабораторных работ в школе, лицее и вузе.

Лабораторные работы



40 шт

40 шт

35 шт

Сравнение особенностей



Не выделяются часы для физического практикума

Не считают погрешности



Стандартный набор измерительных приборов

Проведение дополнительных лабораторных работ за отведенное время

Получение допуска у преподавателя, путем рассказа теоретических основ

Задаются дополнительные вопросы, имеет место дискуссия

более современная материальная база

Строго регламентированное время для выполнения и сдачи работы

имеется лаборант

Анализ результатов математической обработки экспериментальных измерений

Можно сравнить приведенные данные: количество часов, выделяемых на лабораторные работы и количество этих работ, также выделены основные ключевые моменты процесса их проведения. Стоит сделать некоторые замечание:

- для СОШ характерно выделение часов из общего фонда, таким образом, мы получаем соотношение – одна лабораторная работа равна одному уроку

- в лицеях помимо выполнения стандартных лабораторных работ и выделения времени из общего фонда часов, добавляются специальные часы именно для физического практикума, что позволяет выводить привычные лабораторные работы на новый более осознанный уровень и еще добавлять дополнительные интересные работы

- данные по вузу взяты из программы Уральского государственного педагогического университета из расчета одна лабораторная работа соответствует одной паре, то есть полутора часам, стоит отметить, что преподаватели в данном институте, так же берут часы из общего фонда и не жалеют их на выполнение именно физического практикума и чаще всего выделяют больше времени на данные работы.

- цифры, например, в техническом вузе, будут существенно отличаться от предоставленных;

- цифры количества выполняемых работ и выделяемых часов предоставлены за весь курс обучения, то есть за 5 классов в школах и лицеях и за 4 года обучения на профиле «физика».

Выводы по главе:

Таким образом, физический практикум занимает особое место в курсе физики, целью которого является: усвоение физического смысла явлений, развитие умений экспериментальной работы учащихся, формирование навыков обработки результатов.

Из сравнения особенностей выполняемых работ в школах, лицеях и вузах можно заметить большую разницу между формальным выполнением

лабораторных работ и сознательным выполнением физического практикума, второй вариант приносит гораздо больше практических навыков для учащихся и позволяет более глубоко изучить материал.

На сегодняшнее время момент адаптации студентов в техническом или физическом вузе растягивается на более продолжительный период и для многих проходит достаточно тяжело. Происходит это в первую очередь из-за того, что учителя недооценивают важность физического практикума. Для решения данной проблемы в следующей главе предоставлена методологическая разработка физического практикума. Учитывая, что в учебном плане не всегда можно найти свободные часы и что не все дети будут учиться на данном направлении, мы выбрали наиболее подходящую форму организации – элективный курс.

Глава 2. Экспериментальная работа по организации физического практикума в средней образовательной школе

2.1. Тематическое планирование элективного курса по физике

Пояснительная записка.

Рабочая программа элективного курса составлена для реализации предпрофильной подготовки учеников на этапе школьного образования. Рабочая программа составлена в соответствии со следующими нормативными документами:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изм., внесенными Федеральными законами от 04.06.2014 г. № 145-ФЗ, от 06.04.2015 г. № 68-ФЗ)

2. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 05.03.2004 г. № 1089 «Об утверждении Федерального компонента государственного образовательного стандарта начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования»

3. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 31.03.2014г. №253 «Об утверждении Федерального перечня учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования» (в ред. Приказов Минобрнауки России от 08.06.2015 г. № 576, от 28.12.2015 г. № 1529, от 26.01.2016 г. №38)

4. Письмо Департамента общего и дошкольного образования МО РФ от 13.11.2003 г. № 14-51-277/13 «Об элективных курсах в системе профильного обучения на старшей ступени общего образования»

5. Методическое письмо Департамента государственной политики в образовании Министерства образования и науки Российской Федерации от 04.03.2010г. № 03-413 «О методических рекомендациях по реализации элективных курсов»

Область применения рабочей программы:

Рабочая программа физической дисциплины общеобразовательной школы «Элективный курс по физике: «Физический практикум» предназначена для учащихся 9-11 классов, определивших для себя свой выбор в пользу физического или технического направления.

Место дисциплины в структуре образовательной программы:

Учебная дисциплина Элективный курс по физике: «Физический практикум» является дополнительной учебной дисциплиной по выбору учащихся старшего звена общеобразовательной школы.

Цели и задачи элективного курса:

Главной целью данного элективного курса является приобретение учениками знаний, умений и навыков, необходимых для проведения физического эксперимента. Данная цель будет реализовываться благодаря следующим задачам:

- объяснить физическую сущность изучаемого явления;
- обучить разным методикам измерений;
- показать возможные способы работы с приборами;
- научить определять цену деления шкалы прибора;
- научить тщательно проводить измерения, грамотно и аккуратно записывать результаты своих исследований;
- научить представлять свои экспериментальные результаты в виде таблиц и графиков;
- научить анализировать полученные результаты и делать обоснованные выводы;
- научить составлять отчеты по проделанной работе.

Требования к результатам освоения курса:

В ходе освоения общеобразовательного курса программы у учеников должны формироваться личностные, метапредметные и предметные результаты.

Личностные:

1) формирование у учеников понимания ценности точности и рациональности производимых вычислений.

2) формирование коммуникативной компетенции в общении и сотрудничестве со сверстниками.

3) намечены пути профориентации учеников в соответствии со своими интересами и способностями.

Метапредметные:

Регулятивные УУД:

1) сформирована возможность у учащихся работать по предложенному учителем плану;

2) умение корректировать свои индивидуальные действия;

3) осуществлять самоконтроль своих действий в определенных условиях и требованиях;

4) самостоятельно оценивать результат своей деятельности в соответствии с определенными критериями;

5) умение анализировать динамику своих личностных результатов;

6) уметь принимать решения в определенной ситуации и нести за них ответственность.

Познавательные УУД:

1) умение рассуждать как от общих закономерностей к частным, так и наоборот – от частных к общим;

2) уметь рассуждать на основе сравнения исследуемых явлений, выделяя при этом общие признаки;

3) умение находить способы проверки достоверности предлагаемой информации;

4) учащиеся должны уметь строить схемы по предложенным условиям;

5) уметь создавать модели с выделением значимых характеристик объекта;

6) уметь создавать алгоритм действия на основе уже имеющихся знаний об объекте исследования;

7) уметь находить в тексте необходимую информацию, ориентироваться в содержании, понимать смысловую ее часть;

Коммуникативные УУД:

1) уметь определять свою роль в совместной деятельности;

2) строить позитивные отношения в исследовательской деятельности;

3) аргументированно и корректно предлагать оппоненту свою точку зрения, уметь выдвигать контраргументы;

4) в конфликтной ситуации выбирать альтернативное решение проблемы;

5) уметь использовать информационные ресурсы, необходимые для решения поставленных задач с помощью информационно-коммуникационных технологий;

Предметные:

1) формирование представления об объективности научного знания;

2) формирование представлений о физической сущности явлений (механических, тепловых, электромагнитных, оптических и квантовых);

3) приобретение опыта учащимися в проведении простых экспериментальных исследований;

4) формирование навыков проведения прямых и косвенных измерений с использованием измерительных приборов, понимание неизбежности погрешностей любых проводимых измерений;

5) ученики должны уметь осуществлять самостоятельный поиск информации естественнонаучного содержания с использованием различных источников.

Объем учебного курса и виды деятельности:

Вид учебной деятельности	Объем часов
Максимальная учебная нагрузка	36
Обязательная учебная нагрузка	30

в том числе:	
теоретические занятия	3
практические занятия	3
лабораторные работы	24
Дополнительная учебная нагрузка	4
в том числе:	
экскурсионное занятие	2
резерв	2
Итоговая аттестация в форме конференции	2

Тематический план и содержание учебной дисциплины

«Элективный курс по физике: «Физический практикум»:

№ Зан ятия	Наименование тем	№ п/ п	Содержание учебного материала	Объ ем часо в	Урове нь усвое ния
1	Введение в курс. Способы определения погрешностей. Виды погрешностей.	1	Содержание	1	1-2
			Учебный план. Цели и задачи курса.		
			Инструкция по технике безопасности.		
			Правила оформления отчетов по лабораторным работам.		
			Прямые измерения. Случайная погрешность. Косвенные измерения. Погрешность при косвенном измерении. Погрешность прибора. Суммарные погрешности.	1	2-3
			Практические занятия		
2	Графики	1	Практическая работа №1. Определение плотности тела правильной геометрической формы	1	1-2
			Содержание		
			Правила оформления графиков и рекомендации к чертежу. Оси графиков, нанесение на них шкалы и значений. Экспериментальные и теоретические точки их взаимосвязь с помощью графика.		
			Алгоритм построения графиков зависимости.		
			Построение графиков в редакторе Microsoft Office Excel 2010. Редактирование графиков в Excel.	1	3-4
			Практические занятия		
3	Измерительные приборы. Округление	1	Практическая работа №1. Построение графиков на миллиметровой бумаге.		
			Практическая работа № 2. Построение графиков в Microsoft Office Excel.	1	1
			Содержание		
			Основные измерительные приборы: линейка, штангенциркуль, микрометр.		

	результатов.		<p>Устройство штангенциркуля и микрометра, снятие с них показаний.</p> <p>Правила округления измерений и погрешностей.</p> <p>Практические занятия</p> <p>Практическая работа № 1. Снятие показаний со штангенциркуля.</p> <p>Практическая работа № 2. Снятие показаний с микрометра.</p> <p>Практическая работа № 3. Определение цены деления и погрешности основных измерительных приборов.</p> <p>Практическая работа № 4. Округление полученных измерений и их погрешностей.</p>	1	2
4	Механика	1	<p>Лабораторные занятия</p> <p>Лабораторная работа №1. Экспериментальное определение функции распределения плотности вероятности результатов измерений.</p> <p>2 Лабораторная работа №2. Определение момента инерции маятника Максвелла.</p> <p>3 Лабораторная работа №3. Определение скорости полета пули с помощью баллистического маятника</p> <p>4 Лабораторная работа №4. Определение ускорения свободного падения с помощью математического маятника.</p>	8	3-4
5	Молекулярная физика	1	<p>Лабораторные занятия</p> <p>Лабораторная работа №1. Исследование изобарного процесса.</p> <p>2 Лабораторная работа №2. Определение относительной влажности воздуха.</p> <p>3 Лабораторная работа №3. Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости</p>	6	3-4
6	Электромагнетизм	1	<p>Лабораторные занятия</p> <p>Лабораторная работа №1. Исследование электрического поля конденсатора.</p> <p>2 Лабораторная работа №2. Расширение предела измерений вольтметра.</p> <p>3 Лабораторная работа №3. Расширение предела измерений амперметра.</p> <p>4 Лабораторная работа №4. Измерение ЭДС внутреннего сопротивления источника тока.</p> <p>5 Лабораторная работа №5. Изучение явления электромагнитной индукции.</p>	10	3-4
7	Научно-исследовательская лаборатория	1	<p>Содержание</p> <p>Проведение экскурсии в ИФМ УрО РАН научно-исследовательской направленности.</p>	2	1
8	Заключительная	1	Содержание	2	5

	конференция		Презентация собственной проектной работы «Физический практикум».		
--	-------------	--	---	--	--

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующая классификация В. И. Тесленко[8]:

- 1 – информационный (узнавание известной информации);
- 2 – репродуктивный (воспроизведение информации и выполнение алгоритмических преобразований);
- 3 – базовый (понимание сущности информации, владение простыми принципами поиска собственного алгоритма выполнения);
- 4 – повышенный (умение решать эвристические задачи, отклоняясь от стандартных алгоритмов решения);
- 5 – творческий (умение решать нестандартные задачи, предполагает наличие развитого критического мышления у ученика, владение элементами исследовательской деятельности).

Материально-техническое обеспечение: проектор, компьютерный класс, программное обеспечение (Microsoft), раздаточный материал с практическими работами, линейка, штангенциркуль, микрометр, раздаточный материал с требованиями и правилами оформления работ, математический маятник, секундомер, миллиметровая бумага, маятник максвелла, набор колец, полый цилиндр, нить, кронштейн, ветошь, пневматический пистолет, шарик, конденсатор, вольтметр, амперметр, провода, источник тока, резервуар с двумя кранами, термометр, колориметр, мерный цилиндр, измерительная лента.

Информационное обеспечение обучения:

Основные источники:

Физика. 9 класс - Кабардин О.Ф. (2014, 176с.); Физика. 9 класс. Учебник - Перышкин А.В., Гутник Е.М. (2014,320с.); Физика. 10 класс. Учебник для классов с углубленным изучением физики - Чижев Г.А., Ханнанов Н.К. (2010,480с.); Физика. 10 класс. Учебник - Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. (2014, 368с.); Физика. 11 класс. Мякишев Г.Я.,

Буховцев Б.Б. (2010, 480с.); Физика. 11 класс. Профильный уровень - Касьянов В.А. (2004, 416с.); Трофимова Т.И. Краткий курс физики. (2006, 352с.); Кабардин О.Ф. Физика: справочные материалы. (1991, 336с.); Чуянов В.А. Энциклопедический словарь юного физика. (1984, 352с.).

Дополнительные источники:

Трофимова Т.И. Курс физики. (2006, 560с.); Сивухин Д.В. Общий курс физики. В 5 томах. Том I. Механика. (4-е изд., 2005); Сивухин Д.В. Общий курс физики. В 5 томах. Том II. Термодинамика и молекулярная физика. (5-е изд., 2005); Сивухин Д.В. Общий курс физики. В 5 томах. Том III. Электричество. (4-е изд., 2004); Савельев И.В. Курс общей физики. Т.1. Механика, колебания и волны, молекулярная физика. (1970); Савельев И.В. Курс общей физики. Т.2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. (2-е изд., 1982); Матвеев А.Н. (Курс общей физики. Т. 1) Механика и теория относительности. (3-е изд., 2003); Матвеев А.Н. (Курс общей физики. Т. 2) Молекулярная физика. (1981.); Матвеев А.Н. (Курс общей физики. Т. 3) Электричество и магнетизм. (1983.); Иродов И.Е. т.1. Основные законы механики. (10-е изд., 2010); Иродов И.Е. т.3. Основные законы электромагнетизма. (7-е изд., 2009); Общая физика. Руководство по лабораторному практикуму. Под ред. Крынецкого И.Б., Струкова Б.А. (2008, 599с.); Единицы физических величин. Чертов А.Г. (1977); Таблицы физических величин. Справочник. Под ред. Кикоина И.К. (1976, 1008с.)

Интернет-ресурсы:

Claw.ru: Репетитор по физике и информатике (<http://claw.ru>)

Физика. Таблицы физических констант и величин для некоторых веществ (<http://markx.narod.ru>)

Контроль и оценка результатов освоения учебной дополнительной дисциплины по выбору:

Осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, а также выполнения обучающимися индивидуального творческого задания. Ученики заранее выбирают тему своей работы из предложенных

или согласуют свою тему с учителем. И на последнем уроке презентуют свой проект и сдают на проверку итоговую оформленную работу.

Отметка «зачтено» ставится только в случае успешного выполнения всех заявленных критериев:

- выполнение, сдача и защита всех установленных работ;
- получение более 65% баллов за практические занятия (соответствует 4 по ФГОС) [7];
- выполнение творческой практической работы;
- презентация своего проекта.

2.2. Содержание «Элективного курса по физике: «Физический практикум».

Конспект №1. Введение в курс. Способы определения погрешностей. Виды погрешностей. Округление результатов.

Ознакомить учеников с учебным планом:

Занятий - практических работ – лекций – лабораторных работ;

Резервные занятия – для того, чтобы сдать оставшиеся задачи;

План работы:

1) подготовиться к занятию (дома ознакомиться с теоретическим материалом, с поставленной задачей, с описанием установок, с ходом работы);

2) получить допуск (к работе допускает только преподаватель в течение 10 минут от начала занятия);

3) выполнить работу (работа выполняется в строго отведенное учебное время и подписывается преподавателем);

4) обработать результаты (предоставить расчеты всех измерений и их погрешностей);

5) сдать работу преподавателю (в свободное учебное время необходимо предоставить оформленную работу и ответить на дополнительный вопрос).

Каждому ученику выдается памятка оформления отчета.

Первая страница – титульный лист, в котором должны отражаться название работы и информация об исполнителе, здесь так же будет стоять отметка об успешном приеме работы преподавателем.

Дальше описывается ход работы:

1. Формулы расчета, используемые в этой работе, с расшифровкой каждого обозначения.
2. Схема или рисунок используемого оборудования, где будет отражаться информация о названиях главных его элементах.
3. Таблица используемых приборов, их цена деления и основная погрешность.
4. Аккуратно оформленные результаты своих измерений, при возможности лучше оформлять в виде таблицы. Содержание данного пункта должны в точности отражать данные чернового листа.
5. Расчет искомых величин по формулам, обязательно прописывать все расчеты.
6. Вычисление погрешностей каждой найденной величины, с формулами, подстановками и расчетами.
7. На отдельном листе (миллиметровой бумаге) или, если отчет выполняется на компьютере, следующим пунктом идет построение графиков, если того требует методическое пособие.
8. Вывод. Обязательно должны отражаться цели проделанной работы, полученные результаты с их погрешностями, сравнение этих результатов с теоретическими.

Основные методы определения погрешностей.

В практических работах измерения могут быть прямыми и косвенными. Измерение считается прямым, если значение величины показывает соответственно сам измерительный прибор. Если значение искомой величины мы вычисляем по результатам измерения других величин, то такое измерение называется косвенным.

Результаты измерений, какими бы точными они не были, всегда отличаются от истинной величины на некоторое значение, зависящее от разных факторов: точности измерительного прибора и метода измерения, квалификации исследователя, условий в которых проводится исследование и так далее. Это отклонение принято называть погрешностью измерения.

Виды погрешностей: абсолютная (Δ) и относительная (δ) и приведенная.

Абсолютная – разность между полученной экспериментально величиной и истинным значением величины. $\Delta = x - x_{и}$

Пример:

Экспериментально были получены следующие измерения длины детали: $l_1=8,36$ мм; $l_2=8,38$ мм; $l_3=8,32$ мм; $l_4=8,31$ мм; $l_5=8,33$ мм.

Вычислим среднее арифметическое: $l_{ср}=8,34$ мм.

Тогда для абсолютных погрешностей результатов получаем: $l=8,36-8,34=+0,02$ мм; $l=8,38-8,34=+0,04$ мм; $l=8,32-8,34=-0,02$ мм; $l=8,31-8,34=-0,03$ мм; $l=8,33-8,34=-0,01$ мм.

Относительная – отношение абсолютной погрешности к истинному значению, выраженное в процентах. $\delta = \pm (\Delta / x_{и}) * 100 \%$

Приведенная – отношение абсолютной погрешности к нормирующему значению. За нормирующее значение принимают верхний предел измерений данного значения $\gamma = (\Delta / x_N) * 100\%$

Результат измерений принято записывать в виде найденной величины и абсолютной погрешности.

$$x = x_{и} \pm \Delta x$$

Погрешность измерения является результатом сложения двух составляющих: систематической и случайной.

Систематическая погрешность вызвана техническим несовершенством измерительного оборудования с их шкалами, использованием приближенных формул, получение неточных данных и др. Случайная погрешность при повторных измерениях изменяется случайным

образом, она связано с изменениями окружающей среды, случайными процессами в измерительном приборе и другим субъективным причинам.

Порядок обработки результатов измерений

1) определить средние арифметические значения результатов прямых измерений.

2) вычислить соответствующие средние квадратические отклонения.

3) установить значения коэффициентов Стьюдента: вычислить границы случайной погрешности.

4) определить границы не исключённой систематической погрешности результатов прямых измерений.

5) определить границы полной погрешности результатов прямых измерений.

6) вычислить относительную погрешность результатов прямых измерений.

7) записать результаты прямых измерений каждой величины в виде:
 $x = \langle x \rangle \pm \Delta \langle x \rangle$; $\varepsilon = \pm \frac{\Delta \langle x \rangle}{\langle x \rangle} * 100\%$; $\alpha = 0,95$.

8) Вычислить наиболее достоверное значение результата косвенного измерения U^* .

9) Установить вид формулы для вычисления полной относительной погрешности косвенного измерения; вычислить ее численное значение.

10) Определить полную абсолютную погрешность результата косвенного измерения: $\Delta u^* = \pm \varepsilon \cdot u^*$.

11) Записать окончательный результат измерения в виде:
 $u = u^* \pm \Delta u^*$; $\alpha = 0,95$.

Таблица 1 – Определение погрешностей

Вид функции $U=f(x, y, z)$	Абсолютная погрешность Δu	Относительная погрешность $\varepsilon = \frac{\Delta u}{u^*}$
$U=X+Y$	$\sqrt{\Delta_x^2 + \Delta_y^2}$	$\frac{\sqrt{\Delta_x^2 + \Delta_y^2}}{x + y}$
$U=X-Y$	$\sqrt{\Delta_x^2 + \Delta_y^2}$	$\frac{\sqrt{\Delta_x^2 + \Delta_y^2}}{x - y}$

$U=X^m \cdot Y^p$	$\sqrt{m \cdot x^{m-1} \cdot y^p \Delta_x^2 + p \cdot y^{p-1} \cdot x^m \cdot \Delta_y^2}$	$\sqrt{(m \cdot \frac{\Delta_x}{x})^2 + (p \cdot \frac{\Delta_y}{y})^2}$
$Y=X^m$	$m \cdot x^{m-1} \cdot \Delta_x$	$m \cdot \frac{\Delta_x}{x}$
$U=\sqrt[m]{X}=X^{\frac{1}{m}}$	$\frac{1}{m} \cdot x^{\frac{1-m}{m}} \cdot \Delta_x$	$\frac{1}{m} \cdot \frac{\Delta_x}{x}$
$U=\frac{X}{Y}$	$\sqrt{\frac{1}{y}(\Delta_x)^2 + (\frac{x}{y})^2(\Delta_y)^2}$	$\sqrt{(\frac{\Delta_x}{x})^2 + (\frac{\Delta_y}{y})^2}$
$U=\sin X$	$\Delta_x \cos X$	$\Delta_x \operatorname{ctg} X$
$U=\cos X$	$\Delta_x \sin X$	$\Delta_x \operatorname{tg} X$

Пример: Измерение объема шара.

Итак, нам дана формула для вычисления объема шара:

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \pi \frac{d^3}{8} = \frac{1}{6} \pi d^3, \text{ где } V - \text{объем шара, } r \text{ и } d - \text{радиус и диаметр шара.}$$

Таблица 2 – Приборы и их погрешности

Название прибора	Предел измерения, мм	Цена деления, мм/дел.	Погрешность прибора, мм
микрометр	25	0,01	$\pm 0,004$

Таблица 3 – полученные результаты измерений.

№ п/п	d, мм	d-<d>	(d-<d>) ² , мм ²	$\Sigma(d-<d>)^2$, мм ²
1	12,36	0,02мм	$4 \cdot 10^{-4}$	$34 \cdot 10^{-4}$
2	12,38	0,04мм	$16 \cdot 10^{-4}$	
3	12,32	-0,02мм	$4 \cdot 10^{-4}$	
4	12,31	-0,03мм	$9 \cdot 10^{-4}$	
5	12,33	-0,01мм	$1 \cdot 10^{-4}$	

$$\langle d \rangle = \frac{12.36+12.38+12.32+12.31+12.33}{5} = 12.34 \text{ мм.}$$

$$S_{\langle d \rangle} = \sqrt{\frac{34}{5 \cdot (5-1)}} \cdot 10^{-4} = 1.3 \cdot 10^{-2} \text{ мм}$$

При значении надежности $\alpha=0,95$ и числе измерений $n=5$ из таблицы значений коэффициентов Стьюдента устанавливаем, что $t_{\alpha,n}=2,77$.

Случайная погрешность равна:

$$\Delta_{\langle d \rangle} = 2.77 \cdot 1.3 \cdot 10^{-2} \text{ мм} = 3,6 \cdot 10^{-2} \text{ мм}^2.$$

Поскольку измерение диаметра проделано 5 раз, то погрешность отсчета ($Q_{\text{отс.}}$) уже вошла в случайную погрешность. Погрешность метода можно считать незначительной. Следовательно, будем иметь: $Q_{\alpha}=Q_{\text{осн.}}$.

Погрешность прибора $Q_{\text{осн.}}$ Приводится в паспорте микрометра, обычно ее значение составляет $\pm 0,004$ мм. Итак, $Q_{\alpha}=Q_{\text{осн.}}=\pm 0,004$ мм.

Полная погрешность вычисляется по формуле:

$$\Delta_d = \sqrt{(\Delta_{<d>})^2 + (Q_{<d>})^2}$$

$$\Delta_d = \sqrt{(3.6 \cdot 10^{-2})^2 + (0.4 \cdot 10^{-2})^2} = \sqrt{(9.6 + 0.16) \cdot 10^{-4}} = 3.62 \cdot 10^{-2} \text{ мм}$$

Окончательный результат измерения диаметра запишется в виде:

$$d = (12.34 \pm 0.04) \text{ мм.}$$

Для расчета значения объема шара подставим в расчетную формулу значения π и $<d>$: $V = \frac{1}{6} \cdot 3.14 (12.34)^3 = 983.4 \text{ мм}^3$.

Для вычисления полной погрешности косвенного измерения объема установим вид формулы для ее расчета. Используя таблицу, нетрудно установить, что следует использовать формулу для случая 3, когда сама функциональная зависимость некоторой величины представляет собой произведение сомножителей. Будем вычислять относительную погрешность, учитывая также формулу относительной погрешности для степени, так как имеется сомножитель d^3 . В результате будем иметь: $\varepsilon = \frac{\Delta V}{V} = \sqrt{\left(\frac{\Delta \pi}{\pi}\right)^2 + \left(3 \frac{\Delta d}{d}\right)^2}$.

Нужно сразу предусмотреть, что значение $\left(\frac{\Delta \pi}{\pi}\right)^2$ значительно меньше $\left(3 \frac{\Delta d}{d}\right)^2$. Поэтому формула для относительной погрешности упрощается: $\varepsilon = \frac{\Delta V}{V} = 3 \frac{\Delta d}{d}$.

$$\varepsilon = 3 \cdot \frac{3.6 \cdot 10^{-2}}{12.34} = 0.88 \cdot 10^{-2}$$

Тогда для границы абсолютной погрешности получим: $\Delta V = \varepsilon \cdot V$; $\Delta V = 0.88 \cdot 10^{-2} \cdot 983.4 = 8.65 \text{ мм}^3$.

Округляя значение абсолютной погрешности до одной значащей цифры, результат измерения объема следует записать в виде: $V = (983 \pm 9) \text{ мм}^3$.

Практическое задание.

Определение плотности тела правильной геометрической формы (на примере цилиндра). Расчетная формула для плотности тела цилиндрической формы: $\rho = \frac{m}{V} = \frac{4m}{\pi d^2 h}$.

Таблица 4 - приборы и их характеристики

Наименование прибора	Предел измерения	Цена деления шкалы	Погрешность прибора
Весы технические	200 г	4 мг/дел	± 10 мг
Микрометр	25 мм	0,01 мм /дел.	$\pm 0,004$ мм
Штангенциркуль	150 мм	0,1 мм – точность нониуса	$\pm 0,1$ мм

Результаты измерений: $m=18,01$ г

Таблица 5 – результаты измерения диаметра цилиндра

№ п/п	d, мм	$d-\langle d \rangle$, мм	$(d-\langle d \rangle)^2$, мм ²	$\Sigma(d-\langle d \rangle)^2$, мм ²
1	14,81	-0,022	$484 \cdot 10^{-6}$	$12,25 \cdot 10^{-4}$
2	14,86	0,023	$529 \cdot 10^{-6}$	
3	14,83	-0,002	$4 \cdot 10^{-6}$	
4	14,82	-0,012	$144 \cdot 10^{-6}$	
5	14,84	0,008	$64 \cdot 10^{-6}$	

Конспект №2. Графики.

Очень важно правильно и аккуратно выполнять графики на основе сделанных измерений. Существует ряд обязательных правил оформления и правил, носящих рекомендационный характер.

Первое обязательное правило:

X – независимая переменная – откладывается по оси абсцисс;

$Y=F(X)$ – функциональная зависимость – по оси ординат.

Для удобства работы с графиками используется координатная сетка. С этой задачей нам поможет справиться миллиметровая бумага, она представляет собой готовую координатную сетку. Координатные оси или сетку наносят лишь в области, где будет построен график (рисунок 1).

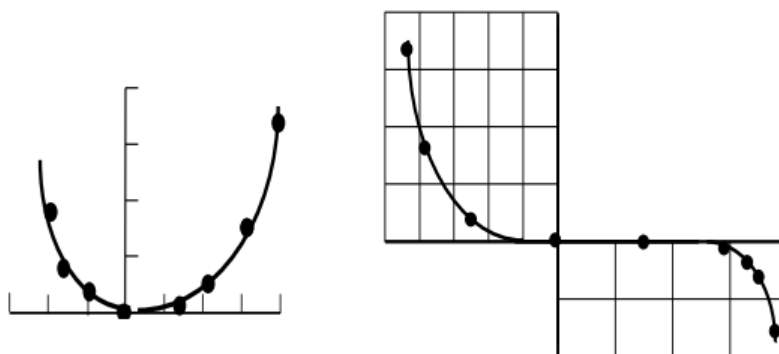


Рисунок 1 - нанесение координатных осей на графике

Оси не обязательно должны начинаться с 0, а с любого удобного числа. Но стоит отметить что, если график находится и в положительных, и в

отрицательных областях, то ось обязательно проходит через 0. При переходе через ноль можно поменять лишь масштаб.

Рекомендации к чертежу графика:

- прямые проводятся аккуратно по линейке;
- весь график, в том числе и подписи, выполняются карандашом;
- соблюдать толщину линий – чем значимей информация, тем толще линия: если толщина оси – S (0,3-0,5 мм), то координатная сетка и дополнительные штрихи – $S/2$ - $S/3$, кривая функциональной зависимости – $2S$, экспериментальные точки – $4S$;
- все надписи должны быть достаточно крупными – 4-5 мм, легко читаемыми – выполненные печатными буквами.

Ось – это рабочая линейка. По ней должно быть удобно считывать значения. Измеренные значения на шкалу оси не заносят. При выборе масштаба следует учитывать, что слишком частые или слишком редкие деления затрудняют восприятия, оптимально разбивать масштаб на 5-10 делений.

Чтобы не писать нули, повторяющиеся во всех цифрах, множитель выносят к единицам измерения (кратный 10^3) или к обозначению измеряемой величины (рисунок 2).

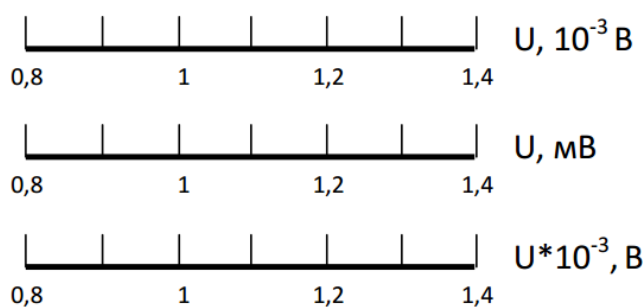


Рисунок 2 - шкалы, с нанесенной измеряемой величиной

На осях обязательно должны быть обозначены изображаемые переменные величины и их единицы измерения. Существует несколько вариантов их обозначения:

1. Наименование. То есть написать, что отложено по осям, непосредственно словами. Единицы измерения пишут после наименования, через запятую. Располагают надписи вдоль оси, по центру (рисунок 3).

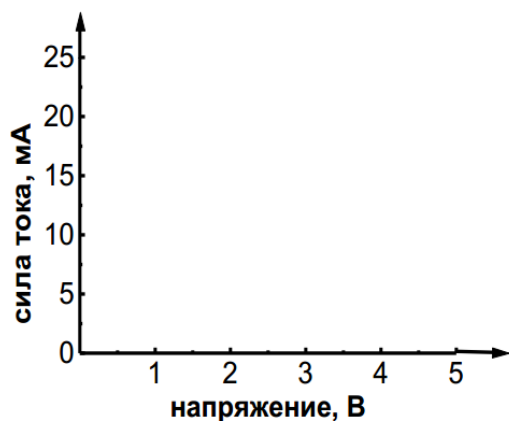


Рисунок 3 - положение наименований величины на координатных осях

2. Символ. Его можно поставить в конце шкалы (единицы измерения поставить сразу же после символа, через запятую), в центре шкалы перед стрелкой (стрелки на осях ставить не надо; единицы измерения наносят между последним и предпоследним значением шкалы) (рисунок 4).

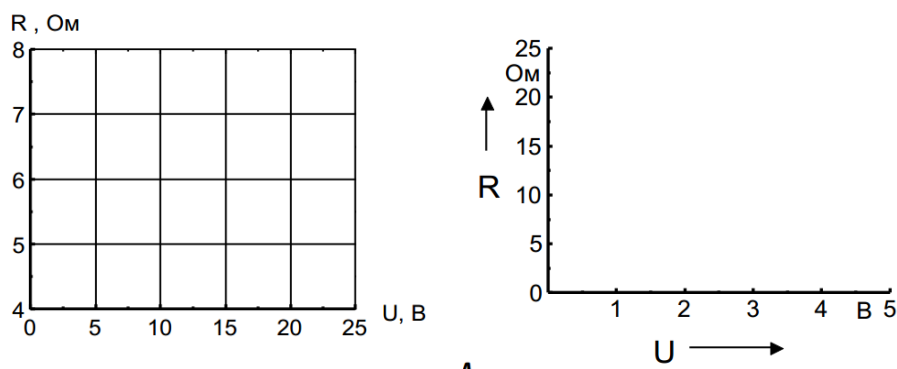


Рисунок 4 – символическое наименование величины

3. Математические выражения. Размещаются горизонтально по центру шкалы (рисунок 5).

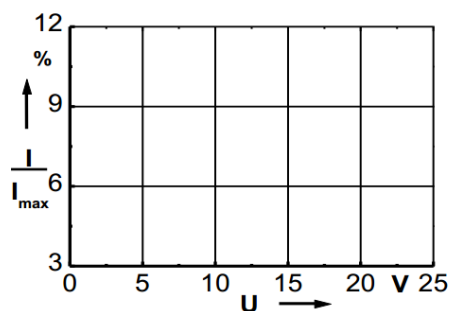


Рисунок 5 – положение подписи осей в виде математического выражения

Главное содержание графика – экспериментальные точки. Они должны быть показаны максимально четко. Если на графике размещены несколько наборов точек, то для каждого из них нужно выбрать свой символ (кружки, крестики, квадраты).

Поскольку измерения в любом случае были проведены с погрешностями, то нельзя соединять точки при помощи кривой линии. Необходимо провести плавную кривую (самая простая ее форма – это прямая) в пределах ошибок измерений. Если известна теоретическая зависимость, необходимо провести аналогичную кривую через экспериментальные точки.

Рассмотрим пример построения графика с применением сложившегося алгоритма.

Таблица 6 - вольтамперная характеристика резистора R3

N	U, В	ΔU , В	I, мА	ΔI , мА
1	0	0,2	0	0,1
2	5	0,2	2,3	0,1
3	8	0,2	4,1	0,5
4	10	0,4	4,3	0,5
5	12	0,4	5,5	0,5
6	14	0,4	6,2	0,5
7	16	0,4	7,2	0,5

1. Определяем масштаб и размер графика, строим оси.

Ось X: напряжение U изменяется от 0 до 16 В. Удобно взять целые числа от 0 до 20, сетка через 5 В. Все помещается, пустого места нет.

Ось Y: для силы тока I выбираем ось от 0 до 8 мА, сетку наносим через 1 мА.

2. Обозначаем переменные величины и их единицы измерения.
3. Наносим экспериментальные точки.
4. Строим кривую в пределах погрешностей измерений (в данном случае по теории – прямая).
5. Подписываем график (рисунок 6).

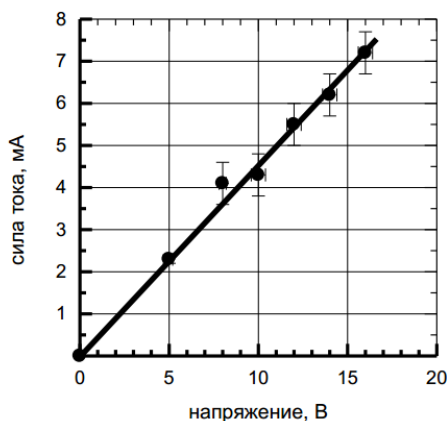


Рис 6 - вольтамперная характеристика резистора R3

Практическое задание:

Каждый ученик строит график каждого варианта, соблюдая все правила и рекомендации. За каждый верно выполненный вариант – 1 балл, за выполненное задание с недочетами, при условии их исправления – 0,5 баллов.

1 вариант.

С помощью вискозиметра Оствальда определили внутреннее трение жидкости (η) и получили следующие данные.

Таблица 7 – полученные результаты измерения внутреннего трения жидкости

№	T, K	ΔT , K	ρ , кг/м ³	$\Delta \rho$, кг/м ³	t, c	Δt , c	η , кг/м*с	$\Delta \eta$, кг/м*с
1	289	1	886	1	149.0	0.1	0.40	0.01
2	296	1	881	1	89.0	0.1	0.24	0.01
3	306	1	875	1	45.8	0.1	0.12	0.01
4	316	1	865	1	26.0	0.1	0.07	0.01
5	326	1	863	1	16.4	0.1	0.04	0.01

Построить по ним график зависимости вязкости от температуры.

2 вариант

При определении диффузионной длины неосновных носителей, возникающих при воздействии на полупроводник излучением, были получены следующие экспериментальные значения:

Таблица 8 – результаты измерения диффузионной длины неосновных носителей

$\ln(V/V_0)$	деление барабана	$\ln(V/V_0)$	деление барабана	$\ln(V/V_0)$	деление барабана	$\ln(V/V_0)$	деление барабана
1,65741	0	1,29893	60	0,96758	120	0,55207	180
1,62875	10	1,25995	70	0,90571	130	0,45676	190
1,55375	20	1,20345	80	0,83975	140	0,38777	200
1,53251	30	1,15355	90	0,76913	150	0,31366	210
1,44764	40	1,08091	100	0,69315	160	0,23361	220
1,37987	50	1,02585	110	0,63908	170	0,1466	230

По этим данным построить график зависимости $\ln(V/V_0)$ от положения микрометра. С помощью штангенциркуля определить угол наклона графика и вычислить диффузионную длину неосновного носителя по формуле $l_0 = -\text{tg}(\alpha)$

3 вариант

При определении фотоэластического коэффициента были получены следующие измерения:

Таблица 9 – результаты измерений для луча, длина которого $\lambda=657$ нм (красный)

p , кг	Δp , кг	φ , °	$\Delta \varphi$, °
0.50	0.01	33.0	0.5
1.00	0.01	63.5	0.5
1.50	0.01	98.5	0.5
2.00	0.01	128.0	0.5
2.50	0.01	161.5	0.5

Таблица 10 – результаты измерений для луча, длина которого $\lambda=546,3$ нм (зеленый)

p , кг	Δp , кг	φ , °	$\Delta \varphi$, °
0,50	0,01	35,0	0,5
1,00	0,01	57,5	0,5
1,50	0,01	86,0	0,5
2,00	0,01	131,5	0,5
2,50	0,01	165,5	0,5

Построить график зависимости угла от механического напряжения, если оно находится по формуле $P=pk+2.8$, где $k=52$, а p – вес груза

4 вариант.

Данные в таблице показывают скорость течения воды по трубке как функцию перепада давления с целью определить, когда поток перестает быть ламинарным и становится турбулентным. Предоставить начерченный график, и по нему определить: с каких значений скорости и перепада давления поток становится турбулентным.

Справка: пока поток остается ламинарным, скорость его пропорциональна перепаду давления, то есть необходимо определить, где на графике начинает нарушаться пропорциональность.

Таблица 11 – результаты измерений потока воды

Перепад давления, Н*м^{-2}	Средняя скорость, мм/с	Перепад давления, Н*м^{-2}	Средняя скорость, мм/с	Перепад давления, Н*м^{-2}	Средняя скорость, мм/с
7,8	35	46,9	171	87,6	258
15,6	65	54,7	194	93,9	271
23,4	78	62,6	226	101,6	277
31,3	126	78,3	245	109,6	284
39,0	142	86,0	258	118,0	290

Построение графика в редакторе Microsoft Office Excel 2010.

Таблица 12 - зависимость температуры стандартной атмосферы от
высоты

N	H, м	ΔH , м	t,	Δt
1	0	10	15	0,5
2	1000	100	8,5	0,5
3	2000	100	2	0,2
4	3000	100	-4,5	0,2
5	4000	100	-11	0,5
6	5000	100	-17,5	0,5

Задание: построить зависимость температуры стандартной атмосферы от высоты. Переменные величины обозначить: по оси X – символом со стрелой, по оси Y – символом в конце шкалы.

Выполнение:

Набираем таблицу данных. Выделяем столбцы значений X и Y (подводим курсор к заголовку столбца, нажимаем кнопку «ctrl» и щелкаем левой кнопкой мыши).

Выбираем закладку «Вставка» главного меню, «Диаграммы», «Точечная».

По данной таблице будет выдан график (рисунок 7)

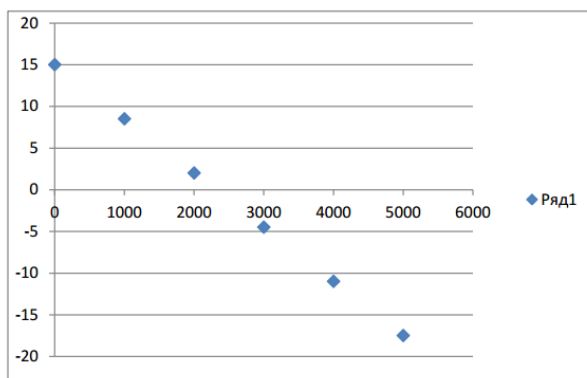


Рисунок 7 – первоначальный график зависимости температуры стандартной атмосферы от высоты, предложенный автоматически

Теперь его необходимо отредактировать.

1. Подпишите оси и название графика. Для этого мы выделяем соответствующую надпись и набираем необходимую информацию. Чтобы подпись была внизу графика, переместите ее с помощью мыши вниз. Используем текстовую вставку «Надпись» (рисунок 8) и проставляем единицы измерения между последним и предпоследним значениями шкалы.

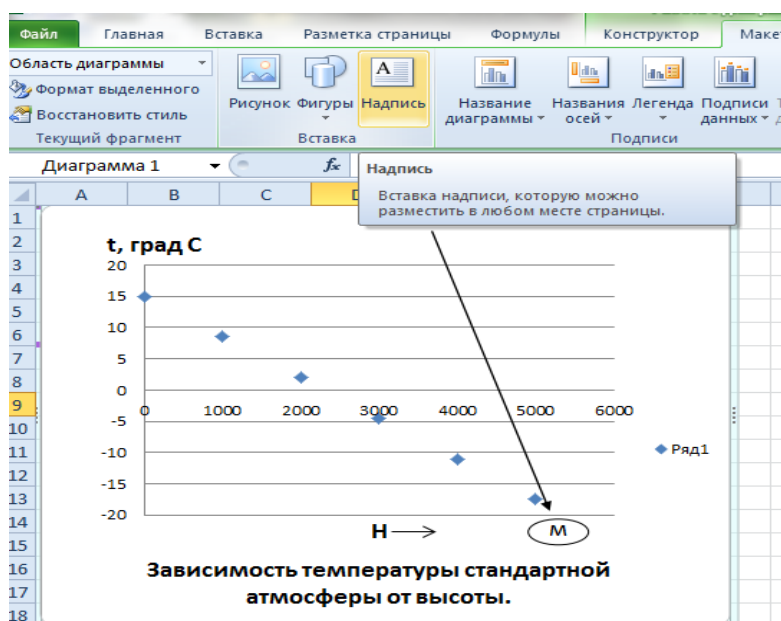


Рисунок 8 – местоположение кнопки «Надпись» в редакторе Microsoft Office Excel 2010

2. Добавляем линии сетки (подводим курсор к оси X, щелкаем правой кнопкой мыши, появится всплывающее меню, в нем выбрать «Добавить основные линии сетки»).

3. Редактирование осей. Для того, чтобы не загромождать поле диаграммы, лучше подпись делений перенести вниз сетки («Формат оси», «Параметры оси», «Подписи оси» выбрать «внизу»). На закладке «Цвет линии» выберите черный. На закладке «Тип линии» выберите ширину линии 1,5 пт. Аналогично для оси Y. В подписи делений оси X надо вынести множитель (10^3 м или км).

4. Проводим линию функциональной зависимости через нанесенные на график точки (открываем из главного меню «Работа с диаграммами», «Макет», «Линия тренда», используем линейное приближение).

Окончательный вид графика (рисунок 9)

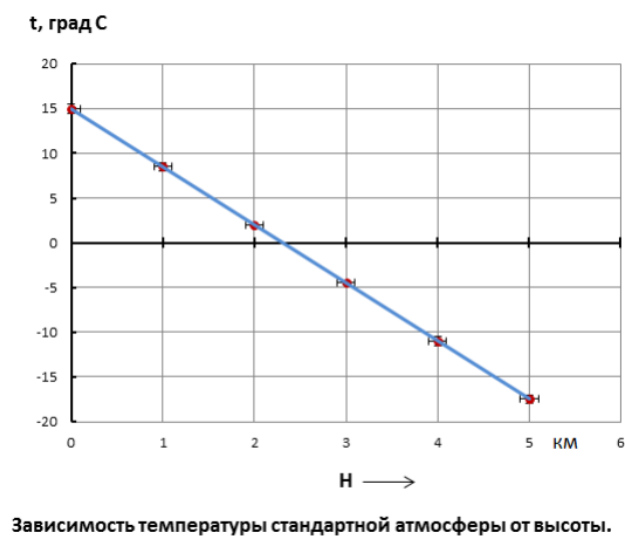


Рисунок 9 – график зависимости температуры стандартной атмосферы от высоты

Каждый ученик выполняет практическое задание этих же вариантов и предоставляет свои результаты на проверку преподавателю.

Конспект №3. Измерительные приборы. Округление результатов.

Мы познакомимся с основными измерительными приборами: линейка, штангенциркуль и микрометр.

Линейка – простейший измерительный инструмент с делениями, кратными единице измерения длины. В основном его используют для черчения прямых линий, а для измерений она не совсем подходит, данные измерения считаются грубыми.

Штангенциркуль – универсальный инструмент, предназначенный для высокоточных измерений наружных и внутренних размеров, а также глубин отверстий.

Устройство штангенциркуля (рисунок 10):

1 – штанга; 2 – подвижная рамка; 3 – шкала штанги; 4 – губки для внутренних измерений; 5 – губки для внешних измерений; 6 – линейка глубиномера; 7 – нониус; 8 – винт для зажима лапки.

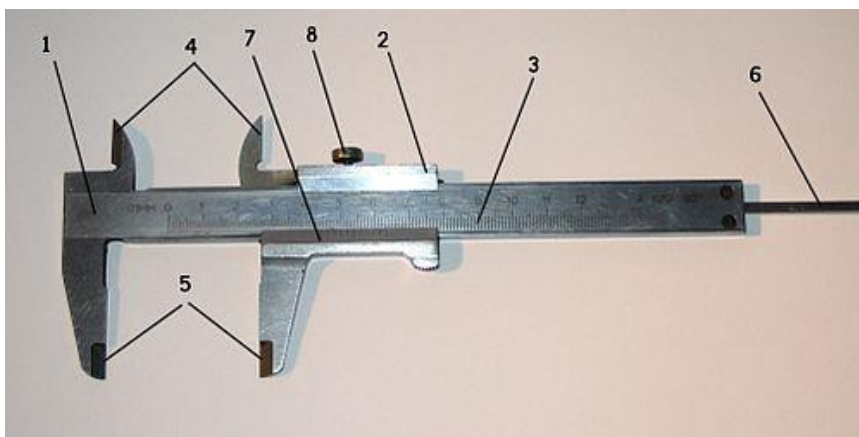


Рисунок 10 – изображение штангенциркуля

Снятие показаний:

- смотрят число целых миллиметров, для этого на шкале штанги находят ближайший слева к нулевому штриху нониуса, запоминают значение;

- высчитываем доли миллиметров, для этого на шкале нониуса находим штрих находящийся ближе к нулевому и точно совпадающий со штрихом шкалы штанги, далее смотрим цену деления нониуса и умножаем на порядковый номер подходящего штриха;

- подсчитываем полную величину показания штангенциркуля, для этого нужно сложить отсчет по основной шкале (целые миллиметры) и отсчет по шкале нониуса (доли миллиметров).

Практическая работа:

По предоставленным изображениям определить какую величину показывает штангенциркуль (рисунок 11, 12).

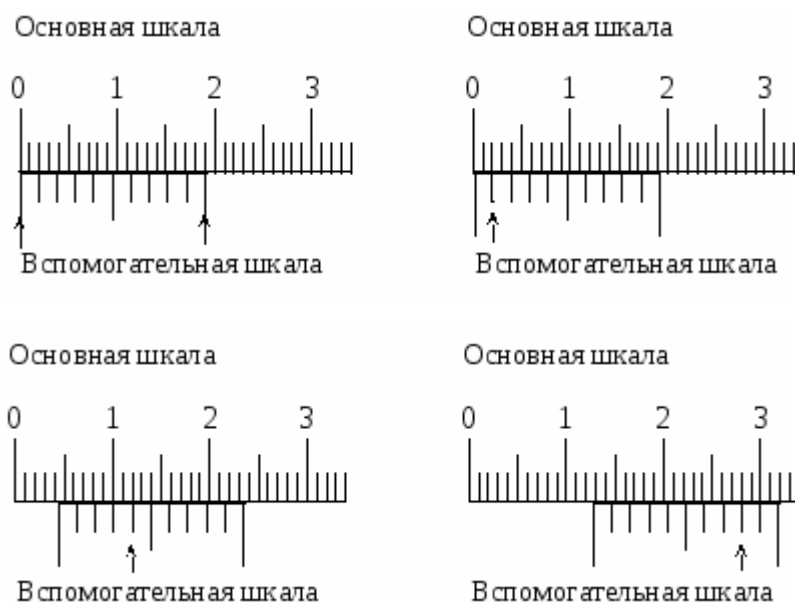


Рисунок 11 – шкала штангенциркуля

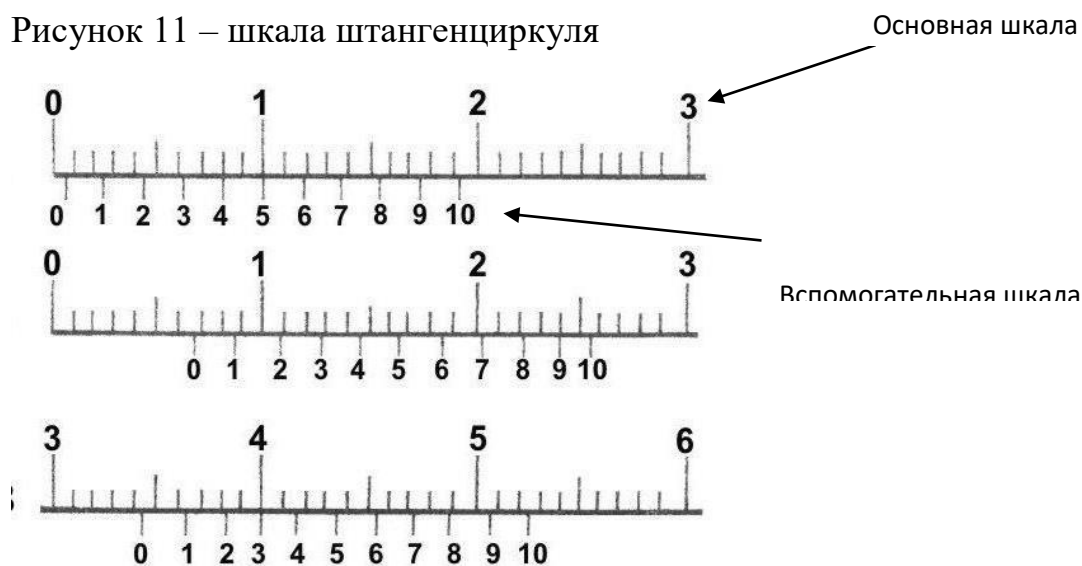


Рисунок 12 – шкала штангенциркуля

Микрометр – универсальный прибор, служащий для измерения линейных размеров с наименьшей погрешностью (до микрометров).

Устройство микрометра (рисунок 13):

1 – скоба; 2 – опорная стойка; 3 – микрометрический винт; 4 – стопорное устройство; 5 – неподвижный стержень; 6 – барабан; 7 – корпус.

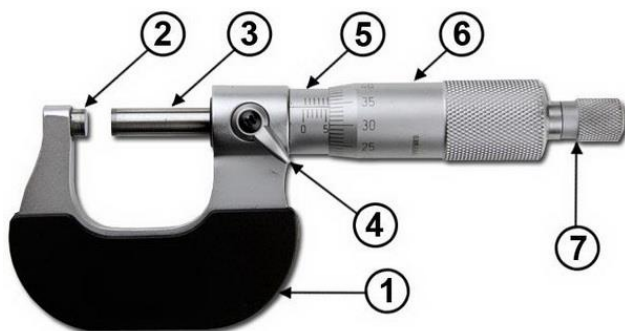


Рисунок 13 – изображение микрометра

Снятие показаний:

Измерения производятся при помощи перемещения винта в стопорном устройстве. По углу оборота винта и считается размер предмета. Количество полных оборотов можно увидеть на неподвижном стержне, доли на шкале барабана.

Практическая работа:

По предоставленным изображениям определить какую величину показывает микрометр (рисунок 14, 15, 16).

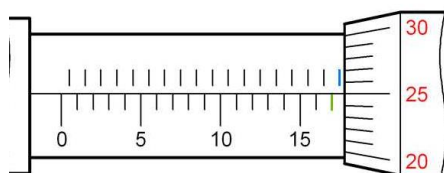


Рисунок 14 – схематическое представление показаний микрометра

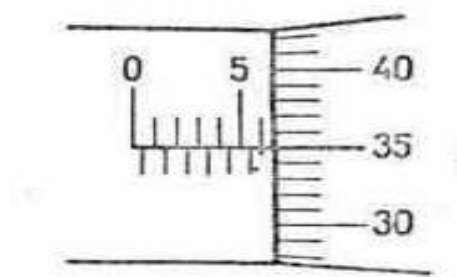


Рисунок 15 - схематическое представление показаний микрометра

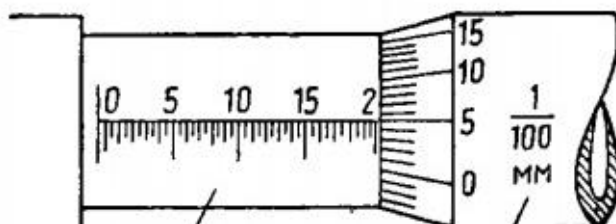


Рисунок 16 - схематическое представление показаний микрометра

Определить по изображению цену деления прибора и его основную погрешность (рисунок 17, 18, 19).



Рисунок 17 – изображение линейки



Рисунок 18 – изображение штангенциркуля



Рисунок 19 – изображение микрометра

В процессе экспериментальных исследований результаты измерений принято записывать в виде: $x = \hat{x} \pm \Delta x$, где \hat{x} – оценка истинного значения физической величины, а Δx – оценка погрешности измерения.

При расчетах каждое считаемое число состоит из большого количества цифр после запятой, поэтому очень важно провести правильное и

корректное округление числа. Ведь при округлении мы сами вносим дополнительную погрешность, и наша задача не делать ее больше остальных погрешностей, но при этом избавиться от записи цифр, не несущих для нас никакой смысловой ценности.

Правило округления: округление следует начинать с погрешности, оставляя одну (если первая значащая цифра 3 и более) или две (если первая значащая цифра 1 или 2) значащие цифры.

Примеры:

$$0,18396 \approx 0,18;$$

$$0,97173 \approx 1,0 \text{ (не просто 1);}$$

$$0,005197 \approx 0,005;$$

$382,63 \approx 0,4 \cdot 10^3$ или $4 \cdot 10^2$ (не 400, так как это три значащие цифры).

Дальше округляем саму величину, но обязательно ее последняя значащая цифра должна находиться в том же разряде, что и последняя значащая цифра погрешности.

Примеры:

$$3,4873 \pm 0,17195 \approx 3,49 \pm 0,17;$$

$$285,396 \pm 4,8329 \approx 285 \pm 5;$$

$$12,482 \pm 0,97283 \approx 12,5 \pm 1,0;$$

$$19,98281 \pm 0,8138 \approx 20,0 \pm 0,8 \text{ (не просто 20).}$$

Если во время округления погрешности появился порядок, то этот же порядок должен быть и у самой величины, причем общий множитель мы выносим за скобки.

Примеры:

$$0,283984 \pm 0,006298 \approx 0,284 \pm 0,006 \text{ или } (28,4 \pm 0,6) \cdot 10^{-2} \\ \text{или } (284 \pm 6) \cdot 10^{-3};$$

$$72903 \pm 384,53 \approx (72,9 \pm 0,4) \cdot 10^3 \text{ или } (729 \pm 4) \cdot 10^3;$$

$$2374 \pm 48 \approx (2,37 \pm 0,05) \cdot 10^3 \text{ или } (23,7 \pm 0,5) \cdot 10^2.$$

Как мы видим одно и то же число можно записать с одинаковым количеством значащих цифр, но с разными порядками.

Практическая работа:

$41.4960 \pm 0,38930$

84344.24 ± 642.47

0.072432 ± 0.0005947

825.7865 ± 3.806321

$4999,97 \pm 42.73$

$23,69897 \pm 621.73$

Конспект №4. Экскурсия в научно-исследовательскую лабораторию.

Организационный этап. Инструктаж по технике безопасности.

Формулируем цель экскурсии: изучить методы и способы получения и обработки экспериментальных данных.

Ход экскурсии.

Экскурсия «Структурное подземелье» проводится в ИФМ УрО РАН.

Она состоит из 3 этапов:

1) Сотрудники лаборатории механических свойств и цветных сплавов расскажут и продемонстрируют материалы с эффектом памяти формы, покажут, как испытываются материалы на прочность, у учеников будет возможность посмотреть, как проводятся механические испытания различных металлов и сплавов и узнать какими приборами можно обнаружить дефекты труб.

2) Вторая часть включает в себя встречу с учеными, которые расскажут об электронном микроскопе, его устройстве и назначении, наглядно покажут картинки некоторых микроскопических образцов.

3) В заключении, ученики увидят настоящий мощный нейтронный микроскоп, узнают об истории его появления и использования, также посмотрят наглядно насколько сложен процесс получения данных и, самое

главное, собственными глазами увидят как окружающие внешние факторы влияют на погрешности измерений такого мощного оборудования.

Заключительная беседа. Обсуждение впечатлений.

По желанию, составить отзыв на проведенную экскурсию, среди которых будет выбрана лучшая.

Конспект №5. Заключительная конференция.

Возможные темы проектов: «Исследование способов измерения ускорения свободного падения в лабораторных условиях», «Исследование силы, необходимой для разрыва нити», «Изучение звукопоглощающих свойств различных пород деревьев», «Изучение свойств бумаги», «Изучение теплопроводности различных видов тканей», «Исследование упругих свойств резины», «Исследование коэффициента трения обуви о различную поверхность», «Влажность. Определение содержания кислорода в воздухе», «Взвешивание воздуха».

Требования к оформлению:

1. Сформулирована цель практической работы на основе выбранной темы.
2. Использование как можно большего числа вычислений и формул (минимум 2).
3. Имеется таблица использованного оборудования с пределами измерения и основной погрешностью.
4. Четкое структурированное описание хода выполнения практической работы, соответствующее заявленной теме, с использованием достаточного количества оборудования и использования формул для вычисления.
5. Приведены формулы для расчета погрешностей соответствующее искомой величине.
6. Приведена используемая литература (не менее 5-7 источников).
7. Приведены дополнительные вопросы, которые бы раскрывали используемые темы наиболее полно (не менее 5 вопросов).

Критерии оценивания:

1. Соответствие заявленной теме.
2. Полнота раскрытия темы.
3. Соответствие работы заявленным требованиям.
4. Презентация своей работы на заключительной конференции.

Оrientировочный план работы над проектом:

- 1) согласовать тему проекта с преподавателем;
- 2) ознакомиться с предложенной литературой, предложенной по этой теме;
- 3) сформулировать цель работы (какого результата мы должны достигнуть?);
- 4) выбрать подходящие формулы для достижения поставленной цели, выделить измеряемые величины.
- 5) подобрать и описать измерительные инструменты;
- 6) четко сформулировать все этапы проведения лабораторной работы;
- 7) вывести формулы для вычисления погрешностей;
- 8) сформулировать дополнительные вопросы, раскрывающие сущность работы.
- 9) Оформить свою проектную работу по всем правилам и рекомендациям в виде методических указаний к выполнению лабораторной работы;
- 10) составить презентацию своей методической разработки на заключительную конференцию, в которой должны быть отражены цель, ход работы и итоговые результаты.

Разработанная лабораторная работа из раздела молекулярная физика.
«Изучение теплопроводности материала».

Цель работы:

Оборудование: мерные цилиндры с теплой водой, экспериментальные материалы, термометры ртутные – 3штуки, электронный термометр, штангельциркуль.

Теоретический материал.

Теплопроводность – это такое физическое свойство материала, при которой тепловая энергия внутри тела переходит от самой горячей его части к более холодной.

Коэффициент теплопроводности - является физическим параметром вещества и в общем случае зависит от температуры, давления и рода вещества. В большинстве случаев коэффициент теплопроводности для различных материалов определяется экспериментально с помощью различных методов. Большинство из них основано на измерении теплового потока и изменения температур в исследуемом веществе.

Коэффициент теплопроводности – это количество теплоты, проходящее за единицу времени через 1 м³ материала при разности температур на его противоположных поверхностях равной 1 градусу.

$$P = -\chi \frac{S \Delta T}{h} \quad (1)$$

P — полная мощность тепловых потерь, S — площадь сечения параллелепипеда, ΔT — перепад температур граней, h — длина параллелепипеда, то есть расстояние между гранями.

Формула для нахождения мощности

$$P = Q_1 - \frac{Q_2}{t} \quad (2)$$

Коэффициент теплопроводности измеряется в Вт/(м·К).

Чем меньше коэффициент теплопроводности, тем лучшими теплоизоляционными свойствами обладает материал.

Различают теплоизоляционные и теплопроводящие материалы.

Характеристики исследуемых видов тканей.

Ватин - полusherстяной утеплитель, вязаное полотно с односторонним или двусторонним начёсом. Ватин выпускается хлопчатобумажный, шерстяной, полusherстяной и заменяет вату при шитье тёплой одежды.

В середине-конце прошлого века в советской швейной промышленности использовался при пошиве спецодежды, а также в качестве утеплителя для зимних пальто.

Синтепон — является одним из самых распространенных синтетических утеплителей. Лёгкий, объёмный, упругий нетканый материал, в котором смесь (в том числе вторичных искусственных и натуральных, отходов текстильных производств) полиэфирных волокон скрепляется иглопробивным, клеевым (эмульсионным) или термическим способом.

Порядок выполнения работы.

1) При помощи микрометра измерить толщину, ширину, длину. Вычислить площадь образца.

2) Налить горячую воду в три мензурки, замерить начальную температуру t_0 ; обернуть две мензурки образцами ткани.

3) Через каждые 5 минут записывать измерение температуры в мензурках в таблицу 13.

Таблица 13 – результаты измерения температуры воды в мензурках

№ мензурки	Начальная температура, T_0 , К	Время, t , с	Конечная температура, T , К
1			
2			
3			

4) Построить график по полученным измерениям.

5) По среднему значению рассчитать коэффициент теплопроводности по формуле (1). Определить по таблице материал.

6) Рассчитать погрешности измерений по формуле:

$$\Delta\chi = \sqrt{\frac{\Delta Q_1^2 + \left(\frac{\Delta Q_2}{Q_2}\right)^2 + \left(\frac{\Delta t}{T}\right)^2}{(Q_1 - \frac{Q_2}{T})^2} + \left(\frac{\Delta a \Delta b \Delta T}{ab \Delta T}\right)^2}$$

2.3. Организация опытно-поисковой работы и анализ ее результатов.

Общие сведения

Опытно-поисковая работа осуществлялась в соответствии с нашим направлением исследования – формирование у школьников профориентационных знаний, умений и навыков. Целью данной работы является проверка гипотезы исследования в процессе эксперимента.

Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

- 1) выявить основные проблемы и проанализировать, каких знаний и умений не хватает учащимся вуза;
- 2) выявить начальный уровень сформированности необходимых знаний и умений у учащихся;
- 3) организовать экспериментальную деятельность учеников;
- 4) проверить эффективность разработанной методики, направленной на развитие необходимых знаний и умений.

Опытно-поисковая работа проводилась в Уральском государственном педагогическом университете и Муниципальном автономном общеобразовательном учреждении — гимназии № 94 г. Екатеринбурга в период прохождения учебной и производственной (в том числе преддипломной) практики. Участниками являлись студенты 4 курса, школьники 9 класса, учитель физики.

Констатирующий этап опытно-поисковой работы

<i>Задачи этапа</i>	<i>Используемые методы</i>	<i>Результаты этапа</i>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Проанализировать образовательные потребности для успешного обучения в вузе по направлению физика; ▪ Выявить состояние решения проблемы формирования практических навыков в процессе обучения физике; ▪ Выяснить возможность внедрения курса «Физический практикум» для повышения практических навыков обучающихся. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ теоретический анализ; ▪ наблюдение; ▪ беседа; ▪ анкетирование; ▪ моделирование деятельности учителя физики. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Для успешного обучения в вузе студентам необходим определенный комплекс знаний и умений для выполнения лабораторных работ; ▪ Проблема формирования практических навыков в процессе обучения физике в школе решается на недостаточном уровне; ▪ Возможно внедрение курса «Физический практикум» в качестве элективного.

На констатирующем этапе опытно-поисковой работы изучалась и анализировалась реальная модель процесса обучения физики, сложившаяся в практике работы общеобразовательных школ.

Для выявления проблем, возникающих у студентов с одним из важных этапов обучения – физическим практикумом было проведено анкетирование.

Анкета содержит следующие вопросы:

1. Вы с самого начала планировали продолжать изучать курс физики на высшем уровне? Если нет, то почему ваше мнение изменилось в последующем, если да, то почему был именно такой выбор?

2. Как часто вы выполняли лабораторные работы в школе?

3. Вычисляли ли вы погрешности результатов измерения в школе? Если да, то какие именно?

4. Какие впечатления у вас сложились о ваших первых практических занятиях в стенах высшего учебного заведения?

5. Какие трудности у вас возникали при выполнении лабораторных работ и защите их?

6. Что, по вашему мнению, не хватает в проведении лабораторных работ в школе, чтобы в последующем не возникало данных трудностей?

Обработка полученных результатов осуществлялась в программном обеспечении MS Excel посредством построения диаграмм

АКТУАЛЬНОСТЬ

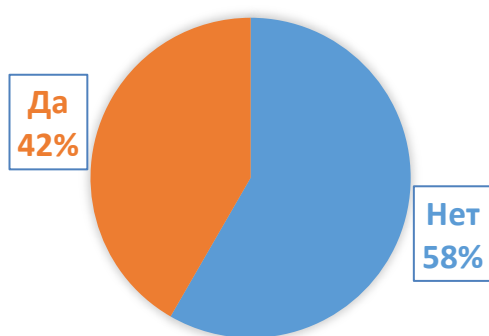


Рисунок 20 – выбор физического направления

ВЫЧИСЛЕНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ

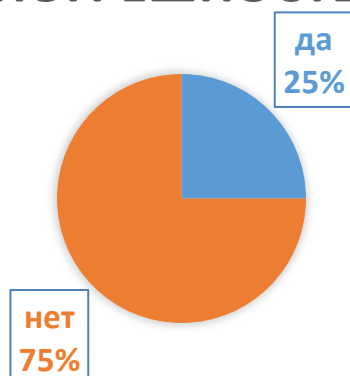


Рисунок 21 – проценты ответа на вопрос: «вычислялись ли погрешности в школе?»

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ В ВУЗЕ

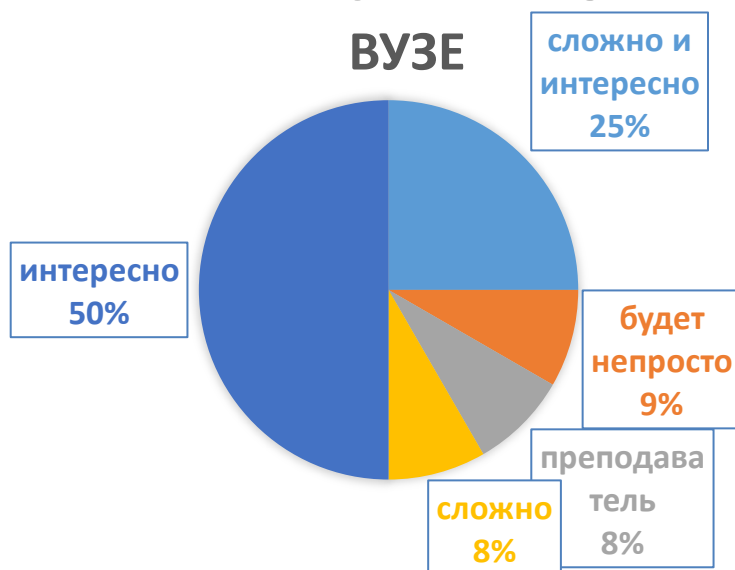


Рисунок 22 – ответы студентов о сложившихся впечатлениях на первой практической работе в вузе



Рисунок 23 – ответ на вопрос: «какие затруднения возникали во время выполнения первой практической работы?»



Рисунок 24 – ответы на вопрос: «чего не хватает школьному образованию для исключения появления данных трудностей»

Ответы на первый вопрос разделились почти поровну (рисунок 20). Это показывает, что данное направление достаточно актуально; причем все респонденты, ответившие отрицательно, отмечали, что поменяли свой выбор, так как считают данное направление самым востребованным.

Ответы на второй и третий вопрос показывает, что на этапе обучения в школе наибольшая часть выполняла мало практических работ и совсем не вычисляла погрешностей (рисунок 21).

Четвертый и пятый вопрос отражают процесс выполнения работ в стенах вуза (рисунок 22,23). Можно отметить, что студентам нравилось выполнение практических работ такого плана, это было для них в новинку и поэтому возникали основные трудности, такие как вычисление погрешностей, оформление работы по установленному образцу, навыки работы с оборудованием и теоретической базы.

Ответ на шестой вопрос показывает пути развития одного из этапов школьного образования (рисунок 24). В основном все ответы содержат решения собственных затруднений в выполнении практических работ.

Для установления уровня подготовки учеников, в гимназии № 94 в рамках курса физики, к выполнению работ физического практикума, мною была составлена и предложена учителю анкета, содержащая следующие вопросы (курсивом отмечены ответы учителя):

1. Выполняют ли учащиеся какие-либо лабораторные работы, помимо обязательных? Выделяется ли на это часы? Если да, то сколько? *Нет*

2. С каким настроением они обычно приступают к работам? *Доброжелательно*

3. Как справляются с выполнением практической работы на уроке ученики? *С практической частью справляется большая часть*

4. Оформляют ли ученики отчеты по лабораторным работам? *Да*

5. Считают ли учащиеся погрешности измерений? Если да, то с какими видами они знакомы? *В старших классах*

6. Предусмотрена ли в классах защита своего отчета (дополнительные вопросы?) *нет*

7. Как вы считаете, нужны ли в школах физические практикумы? *Да, но для этого необходимы дополнительные часы*

Из данного опроса можно сделать вывод, что для успешного выполнения практических работ в вузе необходимо специально обучать этому учеников в школе, а для того, чтобы не занимать основной процесс, где и так не хватает часов на обучение, необходимо выделить дополнительные учебные часы в виде элективного курса. Данный вид отлично вписывается в процесс, так как появляется время и учащиеся, выбравшие данный курс по собственному желанию, будут более охотно изучать новый для них вид деятельности, понимая его реальную практическую значимость для них.

Формирующий и контрольно-оценочный этап опытно-поисковой работы

Формирующий этап

<i>Задачи этапа</i>	<i>Используемые методы</i>	<i>Результаты этапа</i>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Разработать элективный курс: «Физический практикум», направленный на получение учениками необходимых знаний и умений; ▪ Осуществить практическое внедрение разработанного курса на формирование практических и экспериментальных умений. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ наблюдение; ▪ беседа; ▪ анкетирование; ▪ тестирование; ▪ наблюдение за деятельностью обучающихся в рамках реализации методики; ▪ мониторинг достижений учащихся. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Разработан элективный курс по физике: «Физический практикум» и осуществлено его внедрение в практику работы МАОУ гимназии №94 г. Екатеринбурга.

Целью формирующего этапа опытно-поисковой работы состояла в разработке и внедрении в учебный процесс методики формирования у школьников практических навыков. Был разработан элективный курс «Физический практикум», направленный на приобретение школьниками практических знаний и умений, выделены эффективные формы и методы организации практической деятельности учеников.

Далее разработанный элективный курс (описанный во второй главе) был внедрен в практику работы МАОУ лицей №94 г. Екатеринбург.

Работа на формирующем этапе опытно-поисковой работы предполагало обучение школьников по разработанной нами методике формирования практических навыков на основе реализации в процессе обучения физики элективного курса «Физический практикум».

Контрольно-оценочный этап

<i>Задачи этапа</i>	<i>Используемые методы</i>	<i>Результаты этапа</i>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ провести комплексную оценку уровня сформированности у школьников практических навыков и умений; ▪ определить влияние реализации разработанной методики на повышение уровня сформированности у обучающихся практических навыков и умений; ▪ уточнить и скорректировать разработанную методику. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ анализ результатов сформированности практических навыков; ▪ осуществление коррекции модели деятельности учителя. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ проведен анализ влияния разработанной методики на уровень сформированности у обучающихся практических навыков и умений.

Целью контрольно-оценочного этапа опытно-поисковой работы являлось подведение итогов и оценка эффективности предлагаемой методики. На этом этапе были проанализированы результаты в период проведения эксперимента и на основании этого можно дать оценку эффективности предложенной методики.

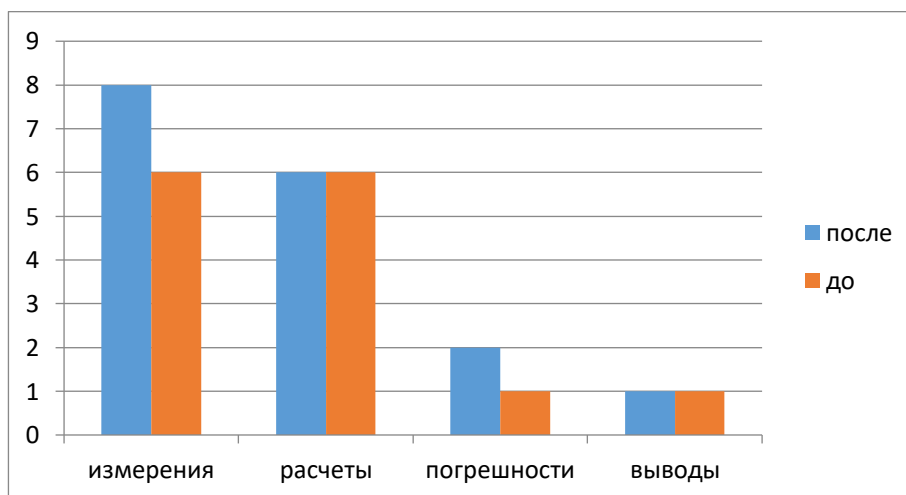


Рисунок 25 - результаты по основным практическим навыкам до и после выполнения практической работы

Из анализа и проверки выполненных работ физического практикума до и после проеденного вводного курса мы получили определенное количество выполненных правильно работ, с учетом всех рекомендаций (рисунок 25). Считаю, что при полном внедрении курса показатели возрастут еще больше.

Заключение

Основной задачей университетского образования является подготовка высококвалифицированных специалистов, обладающих обширной сферой навыков и умений, в том числе рассматриваемые нами исследовательские умения. Их формирование закладывается еще на этапе школьного образования. Однако, как показывает практика и анализ методической литературы развитие данных навыков происходит на недостаточном уровне.

В ходе выполнения исследования были получены следующие результаты и выводы:

Изучена научно-методическая литература по теме исследования, ее обширность применения, полнота и новизна. Было определено, что методики проведения физического практикума на данный момент устарели, их разработка приходилась на 80-90-е гг. (с этого времени комплекс работ должен быть развит и включать расчет погрешностей, новые установки и измерительные приборы);

Физический практикум на этапе средней школы реализуется лишь в классах с профильным обучением и зависит лишь от сознательного подхода преподавателя;

Во время реализации разработанной программы элективного курса: «Физический практикум» были выявлены проблемы и трудности, возникающие у учащихся, такие как использование измерительного оборудования (кроме линейки), внимательная обработка результатов, вычисление погрешностей, округление результатов, формулирование выводов.

Поставленные задачи были решены, а цель достигнута. В дальнейшем считаем, целесообразно продолжить развитие данной темы в составлении сборника методических рекомендаций к проведению физического практикума в школе и разработки курса практических работ.

Список используемых источников

1. «Сборник нормативных документов. Физика. Примерные программы по физике» МО РФ. — Москва: Дрофа, 2002. —
2. actcheck.kz [Электронный ресурс] /. — Электрон. текстовые дан. — Режим доступа: <https://factcheck.kz/glavnoe-en/faktchek-prestizhnye-shkoly-anglii-pereshli-na-sovetskuyu-sistemu-obrazovaniya/>
3. Анциферов, Л.И. Практикум по физике в средней школе /Л.И. Анциферов, В.А. Буров, Ю.И. Дик, и др. — Москва: Просвещение, 1987. — 191с.
4. Анциферов, Л.И. Практикум по физике в средней школе: дидакт. материал: пособие для учителя /Л.И. Анциферов, В.А. Буров, Ю.И. Дик, и др; ред. В.А. Буров, Ю.И. Дик. — 3-е изд., перераб. — Москва: Просвещение, 1987. — 191с.
5. Анцифиров, Л.И. Практикум по методике и технике школьного физического эксперимента /Л.И. Анцифиров. — Москва: Просвещение, 1984. — 255с.
6. Бакушинский В.Н. Организация лабораторных работ по физике в ср. школе/ В.Н. Бакушинский. —Москва: 1949. — 180с.
7. Буров, В.А. Демонстрационный эксперимент по физике в старших классах средней школы /В.А. Буров, Б.С. Зворыкин, А.П. Кузьмин. — Москва: Просвещение, 1978. — 351с.
8. В.И, Тесленко Уровни усвоения [Электронный ресурс] /. — Электрон. текстовые дан. — Режим доступа: <https://edudocs.net/1514995/>
9. Вайнштейн Б. М. и др. Практические занятия по химии. Руководство для уч-ся ср. школы/Б.М. Вайнштейн — Москва: 1952. — 80с.
10. Галанин Д.Д. Физический эксперимент в школе, т. 1 – 5/ Д.Д Галанин. — Москва: 1934 - 38, 2 изд., т. 3, 4, Москва: 1954. — 303с.
11. Голицина, О.М. Математическая обработка результатов измерений в лабораторном практикуме по курсу общей физики /О.М.

Голицина, А.В. Меремьянин, В.И. Рисин. — Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2015. — 20с.

12. Гринкруг, М.С. Лабораторный практикум по физике /М.С. Гринкруг, А.А. Вакулюк. — Спб: Лань, 2012. — 480с.

13. Деева, Е.П. Физический практикум в физико-математическом лицее в условиях введения ФГОС /Е.П. Деева, О.В. Лебедева. — Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского, 2015. — 7с.

14. Демонстрационный эксперимент по физике в старших классах средней школы: пособие для учителей /науч. ред. А.А. Покровский. — Москва: Просвещение, 1971. — 336с.

15. Дик, Ю.И. Физический практикум для классов с углубленным изучением физики /Ю.И. Дик, О.Ф. Кабардин. — Москва: Просвещение, 1993. — 207с.

16. Довнар, Э.А. Экспериментальные олимпиадные задачи по физике /Э.А. Довнар. — Минск: Народна асвета, 1981. — 96с.

17. Зарубежный физмат: в Великобритании открываются колмогоровские школы [Электронный ресурс] /. — Электрон. текстовые дан. — 2016. — Режим доступа: <https://www.ucheba.ru/article/2430>

18. Знаменский П. А., Лабораторные занятия по физике в ср. школе, ч. 1 - 2, 6 изд., — Л., 1955.

19. Инфоурок [Электронный ресурс] /. — Электрон. текстовые дан. — Режим доступа: <https://infourok.ru>

20. Кабардин, О.Ф. Лабораторные работы по физике для средних ПТУ /О.Ф. Кабардин. — Москва: Высшая школа, 1976. — 167с.

21. Кабардина, С.И. Измерения физических величин. Учебное пособие /С.И. Кабардина, Н.И. Шефер. — Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2005. — 152с.

22. Качинский, А.М. Задания к лабораторным работам практикума по физике /А.М. Качинский, Б.А. Кимбар. — Минск: Народна асвета, 1976. — 188с.
23. Марков, Ю.Н. Математическая обработка экспериментальных данных в школьном курсе физики /Ю.Н. Марков, А.А. Батуева. — Екатеринбург: Урал. пед. ун-т, 1994. — 20с.
24. Медовая А. П. и Макарова К. Г., Лабораторные работы по ботанике в средней школе, — Л., 1957.
25. Настольная книга учителя физики /сост. В.А. Коровин. — Москва: Издательство Астрель, 2004. — 412с.
26. Натали В. Ф., Классные практические работы по зоологии в ср. школе, ч. 1 - 2, — Москва: 1953. — 54с.
27. Парменов К. А. и др. Экспериментальные работы уч-ся по химии в ср. школе/ К.А.Парменов и др. — Москва: 1952. — 148с.
28. Письмо Минобрнауки РФ от 04.03.2010 г. № 03-413 «О методических рекомендациях по реализации элективных курсов» [Электронный ресурс] /. — Электрон. текстовые дан. — 2010. — Режим доступа:<http://docs.cntd.ru/search/intellectual/q/Письмо+Минобрнауки+РФ+от+04.03.2010+г.+№+0313+«О+методических+рекомендациях+по+реализации+элективных+курсов»%3B/r/2>
29. Покровский А. А. и Зворыкин Б. С., Фронтальные лабораторные занятия по физике в средней школе, 4 изд., — М., 1954. — 184с.
30. Покровский, А.А. Практикум по физике в средней школе /А.А. Покровский. — Москва: Просвещение, 1982. — 191с.
31. Положение о планировании, организации и проведении лабораторных работ и практических занятий / постановление Правительства Российской Федерации от 18 июля 2008 г. № 543.
32. Полосин В. С., Школьный эксперимент по неорганической химии, — М., 1959.

33. Попова, И.А. Физический практикум в профильных классах /И.А. Попова. — Белово: 2012. —
34. Практикум по физике в ср. школе. Под ред. А. А. Покровского, 4 изд., — М., 1963.
35. Приказ Министерства образования и науки РФ от 31 марта 2014 г. № 253 “Об утверждении федерального перечня учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования” [Электронный ресурс] /. — Электрон. текстовые дан. — 2014.—Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70549798/>
36. Программы для общеобразовательных учреждений: Физика. Астрономия. 7-11 кл /сост. Ю.И. Дик, В.А. Коровин. — Москва: Дрофа, 2002. — 256с.
37. Пронин, В.П. Практикум по физике /В.П. Пронин. — Спб: Лань, 2005. — 256с.
38. Саенко, П.Г. Программы общеобразовательных учреждений. Физика. 10-11 классы /П.Г. Саенко, В.С. Данюшенков, О.В. Коршунова, и др. — Москва: Просвещение, 2007. — 160с.
39. Соколова Е. А., Самостоятельная работа уч-ся на уроках анатомии и физиологии человека, — М., 1961.
40. Студопедия [Электронный ресурс] /. — Электрон. текстовые дан. — Режим доступа: <https://studopedia.ru>
41. Тарасов, О.М. Лабораторные работы по физике с вопросами и заданиями /О.М. Тарасов. — Москва: Форум, 2012. — 96с.
42. Учебное оборудование по физике в средней школе: пособие для учителей /ред. А.А. Покровский. — Москва: Просвещение, 1973. — 480с.
43. ФГОС [Электронный ресурс] /. — Электрон. текстовые дан. — Режим доступа: <https://fgos.ru>

44. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс] /. — Электрон. текстовые дан. — Режим доступа: http://fcior.edu.ru/catalog/osnovnoe_obshee
45. Фетисов В. А., Лабораторные работы по физике, 3 изд., — М., 1961.
46. Фетисов, В.А. Оценка точности измерений в курсе физики средней школы /В.А. Фетисов. — Москва: Просвещение, 1991. —
47. Цветков Л. А., Эксперимент по органической химии в ср. школе, 3 изд., — М., 1959.
48. Чертков И. Н., Эксперимент по полимерам в ср. школе, — М., 1961.
49. Шамало, Т.Н. Теоретические основы использования физического эксперимента в развивающем обучении: учеб. пособие к спецкурсу /Т.Н. Шамало. — Свердловск: Свердл. гос. пед. ин-т, 1990. — 96с.
50. Шамало, Т.Н. Учебный физический эксперимент в процессе формирования понятий: кн. для учителя /Т.Н. Шамало. — Москва: Просвещение, 1986. — 96с.
51. Шахмаева, Н.М. Физический эксперимент в средней школе: механика, молекулярная физика, электродинамика /Н.М. Шахмаева, В.Ф. Шилов. — Москва: Просвещение, 1989. — 255с.